



農學叢書

米穀貯藏之理論與實際

近藤萬太郎著
忻介六譯

商務印書館發行

近藤萬太郎著
忻介六譯

農學
叢書

米穀貯藏之理論與實際

商務印書館發行

譯序

今日之我國實已達生死存亡之關頭，救亡圖存，百廢待舉。卽就米穀問題而言，乃人民主要之食糧，亦卽戰時軍隊之軍糈，非特有關於治亂，抑亦爲國家動員之根本。我國向稱以農立國，歷代對於倉儲皆甚注意，雖名稱稍異，或因革不同，然其主旨要在備荒救貧而已。王制有云：『國無九年之蓄曰不足，無六年之蓄曰急，無三年之蓄曰國非其國』。由今思之，此語實仍爲現代之名言！蓋現代戰爭最後之勝負，不決於前線之戰場，而決之於後方之給養。最近軍縮會議破裂，各國皆競爭軍備，食糧原料之自給，實爲其中最重要之問題。卽就日本而言，數年來政府已實行特別會計，支出資金十一億萬元，以集中民間米穀，最近其數已達二千餘萬石，我國自滿清末季，儲政弛廢，民國以來，內戰相繼，挪用尤多，據內政部咨文各省催促具報結果，知截止二十一年年底止，除甘肅、陝西兩省因災未報，青島市無力籌設，上海市完米虧損，北平市尙未成立外，其已造冊報告內政部署計有江蘇

等十二省一市，總計各省部積穀二百三十餘萬石，積存穀款五十萬元，又錢十七餘萬串。較之日本僅及其十分之一。然近一二年來如江西等省對於各縣積穀催迫甚急，據今年江西省政府統計，全省縣鄉鎮倉共積穀一百九十六萬石，今年又命令增加一百三十萬石，計共達三百餘萬石，其他各省諒亦如此，然以吾國地域之廣，人口之衆，以此與東隣相較，尙不能無愧怍也。

年來內地各省米穀豐登，然反穀賤傷農，今年江西、安徽、湖南、湖北等省又係大熟，如江西省會近郊且盛慶豐收，舉行獻穀典禮，然農民所受穀賤傷農之苦痛，固不曾減其絲毫，但若一年天時失和，民食卽起恐慌，餓殍相繼於道，此種矛盾現象，考其癥結，實由於積穀方法之不完，米穀之儲藏數量既少，儲藏之時間又不能過二年以上，遂致平價通融及自給等調節作用，無從實現，國防軍糈之大計，更無論矣。故米穀貯藏之研究，實爲國防及民食上所急不容緩者也。

年來各省積穀數量之增多，已如前述，然因倉庫構造及貯藏管理方法之不合理，致積穀害蟲 (Granary pest) 猖獗極甚，如江西省去今二年積穀害蟲爲災，逕電省農業院請求防治者，達吉安、吉水、永新、新淦、泰和、永豐、新喻、安福、萍鄉、萬安、上高、遂川、南康、上猶、甯都、石城、廣昌、樂安、都昌、崇仁、高

安、靖安、奉新、清江、資溪、臨川、蓮花、武甯、新建、義崇等三十餘縣，去年損失達一千萬元以上之巨。然米質劣變，結果之『質的損失』，實較上述『量的損失』爲尤甚。據日人估計，該國米穀貯藏期內所受之損失，年約糙米三百萬石。該國年產糙米約六千萬石，損失數量約佔全產額百分之五。吾國產穀數量，據中央農業實驗所民國二十四年之估計，每年約在八萬七千萬市擔，照對折折合淨米約四萬三千五百萬市擔，貯藏管理方法及倉庫建築既不如日本，損失百分率當必過之。即依年產四萬萬市擔，損失百分之五計算，年約損失糙米約二千萬市擔。改良倉庫建築及貯藏管理方法，以免此二千萬市擔之損失，則不啻增加二千萬市擔之生產量，已可抵制輸入洋米數量而有餘，於國計民生及國力充實上實有莫大之裨益也。

日本對於米穀之貯藏管理及倉庫之建築方法，研究不遺餘力。本書原著者近藤萬太郎博士即爲日本研究米穀貯藏問題之權威，發表專門研究報告甚多，根據其二十餘年來研究之結果，極力提倡密封貯藏，近爲求其專門研究成績，便於一般人士閱讀起見，以簡易文字草成本書，故其中所述皆爲其研究所得，非普通書籍所可比擬也。譯者年來在贛省主持蟲務，適遭遇贛西一帶積穀

害蟲之大猖獗，曾奉院（江西省農業院）命馳赴各縣指導防治，自觀各縣縣區倉庫構造之不合理，以及貯藏管理方法之錯誤，深感積穀害蟲之不再爲害，除以藥劑熏蒸爲大猖獗情形下之唯一治療辦法，以作亡羊補牢之計外，並隨時指導改善倉庫構造及貯藏管理方法。數月前因事返里，便道考察江、浙各縣倉儲情形，知與贛省相等，曾草『國人對於積穀問題應有之認識』一文，發表於上海大公報上（二十五年八月五、六、七日），以冀喚起國人之注意。近三讀此書，深覺其中所述多爲現今吾國倉儲上急待解決問題之答案，即其中少數吾國似尙不成爲問題者，然其必爲最近將來倉儲稍發達之問題無疑，而其中研究方法等更可爲國人研究此方面問題者之指針。故此書之譯，諒於改進吾國倉儲上不無少補，而爲一般關心倉儲者之樂於人手一篇也。

書中時代年號，皆仍照原書，概用日本年號，查

天皇紀元——西曆紀元前六六〇年

明治元年——西曆一八六八年

大正元年——西曆一九一二年

昭和元年 || 西曆一九二六年，由此當可推算其他矣。

又書中度量衡單位之名稱，亦不便折合，致成爲另數，茲特將書中應用之日本單位，折成中國單位，列之如次：

一旧尺 || 〇・九〇九〇九一市尺

一間 || 六旧尺

一坪 || 〇・〇三三〇六公畝

一段(反)步 || 三〇〇坪

一旧石 || 一〇〇旧升

一旧升 || 一、八〇四市升

一旧升 || 一〇旧合

譯者識

一九三六年十一月六日於江西省農業院殺蟲藥劑研究室

原序

米穀爲我國建國以來國民之主要食糧，將來亦決無由其他穀菽之類以代替米穀之可能，故可信將來永久仍爲我國民之主要食糧。是以米穀之研究自古迄今至爲重要，固不待言，而由人口食糧問題觀之，將來更有研究之必要。

米穀之研究應不僅由其改良增加產量一點加以研究，由米穀與國家及國民經濟，米作之因豐與國民之生活，國防與國民糧食之獨立，及國民之榮養衛生與主要糧食之關係等諸點研究米穀問題，實更爲緊要。然欲解決此數種問題實以米穀能安全貯藏爲其重要條件。今由米穀之改良及增加生產一點考察之，若米穀能安全貯藏，米穀無質的損失，並能免除每年二百萬石由於蟲害之量的損失，則此安全貯藏之結果與所謂米穀之改良增加生產之結果完全相同。往昔由常平倉所使行，近年由政府所行之調節米穀之須要供給，安定米價及安定國民生活之所謂米穀政策，亦

於米穀能安全貯藏時更能發揮其效果，且能節約每年因此損失之巨額之國帑。安全而長期貯藏豐年之米穀以備日後凶年之用，自古行之，今日不過復興古制，而實行備荒貯蓄而已，然米穀之安全貯藏實爲備荒貯蓄之真髓。其他企圖米穀自給以爲戰時之準備，或防止米穀貯藏中食味之變化，安全保存榮養素及維他命B等，使國民之榮養及衛生上無所闕乏，則米穀之安全貯藏更有其必要矣。由此思之，則米穀之貯藏實爲吾國最緊要之事項。然此方面研究多年尙在未着手之狀態。著者常以此爲憾，於大正五年開始進行研究，至今日止約已繼續研究二十年矣。以後尙擬繼續不絕進行研究。其間雖亦有其他若干關於米穀貯藏之調查研究，然決不能謂爲盛旺。著者等過去二十年間研究之成績雖每次皆有報告，諒已爲專門家所賞讀，然一般人士多無緣閱讀，致著者等之研究結果不能供一般實際家之參考，甚爲遺憾。由過去二十年之實驗的研究所得關於米穀貯藏之理論，或實際的應用理論所發表之事項中，當有不少可供與米穀有關係之人士之參考者。

米穀貯藏之重要雖已如前述，然至今尙無關於此問題之書籍，此當爲米穀倉庫之管理者、米穀商、地主、農民、米穀技術者以及與米穀稍有關係之人士所深感不便，而亦爲米穀界之一大缺陷。

著者自知菲才，仍以從來研究之成績爲綱要，併參照他人所發表之材料，綜括草成米穀貯藏之概要而刊印之，諒或能補前述缺陷於萬一，故受他人之催促，將本書公世。若能由此得於我米穀界稍有貢獻，則著者以研究報國之志得達，實不勝欣幸者也。本書中引用農林省及其他研究者關於此方之調查研究，雖事前未得允諾，然皆各將其出處表明，以表敬意。在此特請各位見宥。又著者多賴武田元溫、岡村保、一色重夫及其他諸君之協助，得完成研究，在此特表深厚之謝意。

昭和十年三月十八日

著者

目錄

第一章	米穀之貯藏及倉庫之歷史	一
第一節	屯倉	二
第二節	義倉	三
第三節	不動倉	四
第四節	常平倉及平準署	五
第五節	倉庫令	六
第六節	社倉及鄉藏	七
第七節	圍米及古米	一〇
第二章	米穀貯藏之習慣	一三

第三章 米穀之貯藏法……………一六

第一節 稻穀之貯藏……………一六

(1) 板倉……………一六

(2) 井籠……………一七

(3) 地窖及感恩講穀倉……………一七

(4) 野外堆……………一九

(5) 注意事項……………二三

第二節 糙米之貯藏……………二四

第三節 白米之貯藏……………二六

第四章 貯藏期中米質之變化……………一七

第一節 俵米之溫度……………二八

第二節 米之含水量……………四六

第三節 米千粒之重量……………六二

第四節	米之容積重	六五
第五節	米之吸收能力及吸水膨脹能力	六九
第六節	米之剛性	七七
第七節	米之搗輾虧耗	八〇
第八節	米之饌炊增量	八四
第九節	飯之食味	八六
第十節	糊之粘性	八九
第十一節	米之發芽力	九一
第十二節	酵素之活力	九六
(一)	糖化酵素	九七
(二)	油脂分解酵素	一〇〇
(三)	接觸酵素	一〇三
(四)	氧化酵素	一〇六

(五) 過氧化酵素.....一〇八

第十三節 維他命B.....一一一

第五章 密封貯藏.....一一九

第一節 空氣密封與炭酸氣密封及於米質之影響.....一二〇

(一) 試驗材料之總重容量千粒重及含水量.....一二二

(二) 米之容積重.....一二二

(三) 米之剛度.....一二三

(四) 米之搗碾虧耗.....一二五

(五) 米之饑炊增量.....一二七

(六) 飯之特質.....一二八

(七) 糊之粘性.....一三一

(八) 米象之害.....一三二

(九) 米之品質.....一三四

(十) 發芽力.....一三五

(十一) 過氧化酵素反應	一三六
(十二) 維他命B含量	一三七
(十三) 分析	一三八
(十四) 密封貯藏之效果	一四〇
第二節 米穀之密封貯藏與米含水量之關係	一四〇
(一) 米之容量重量含水量	一四一
(二) 容積重	一四二
(三) 米之剛度	一四二
(四) 米之吸水加重及吸水膨脹率	一四二
(五) 米之搗碾虧耗	一四三
(六) 米之饌炊增量	一四三
(七) 飯之特質	一四四
(八) 糊之粘性	一四六
(九) 米之品質	一四六
(十) 發芽力	一四九

(十一) 分析.....	一五一
(十二) 接觸酵素.....	一五三
(十三) 維他命B.....	一五六
(十四) 氫伊紅濃度.....	一五九
(十五) 米之含水量與密封貯藏之關係(結論).....	一六一
第三節 米之密封貯藏與貯藏溫度之關係.....	一六二
第四節 糙米密封貯藏之實例(古橋氏之糙米貯藏).....	一六八
(一) 貯藏方法.....	一六九
(二) 米之外部之性狀.....	一七〇
(三) 物理的性質.....	一七一
(四) 化學分析.....	一七三
(五) 酵素.....	一七四
(六) 維他命B.....	一七五
(七) 發芽力.....	一七七
(八) 食味.....	一七七

(九) 結論.....	一七七
第五節 白米之密封貯藏.....	一七八
(一) 宮田男爵之白米貯藏實驗.....	一七八
(二) 白米之貯藏實驗.....	一七九
(三) 七分搗碾米之貯藏實驗.....	一八一
第六節 糯之密封貯藏.....	一八二
(一) 貯藏糯之由來.....	一八三
(二) 物理的性質.....	一八三
(三) 分析.....	一八五
(四) 考察.....	一八六
第七節 密封貯藏之方法.....	一八七
(一) 貯穀罐.....	一八七
(二) 穀槽.....	一九一
第六章 稻穀與糙米之比較.....	一九六

第一節	糙米稻穀及粳糠之吸溼力之比較	一九六
第二節	糙米稻穀及粳糠之乾燥之比較	一九九
第三節	糙米與稻穀發芽力之比較	二〇一
第四節	糙米與稻穀之成分及維他命B等之比較	二〇二
第五節	糙米與稻穀之蟲徵害之比較	二〇四
第六節	糙米與稻穀在貯藏上之比較	二〇五
第七章 米穀倉庫		
第一節	米穀倉庫之主要條件	二〇七
第二節	米穀倉庫實例	二〇八
(一) 地主之舊米倉		
(二) 倉庫公司之倉庫		
(三) 山居倉庫		
(四) 農林省倉庫		
		二〇八
		二〇九
		二〇九
		二一一

第三節	密封倉庫與穀槽	二一七
第四節	穀倉	二一九
(一)	秋田市感恩講稻穀倉庫	二二〇
(二)	板倉	二二〇
(三)	白鐵倉庫	二二一
第八章	米穀之容器	二二一
第一節	俵裝	二二二
第二節	俵之堆積法	二二三
第三節	麻袋與紙袋	二三〇
第四節	貯穀罐與穀槽	二三二
第九章	米穀及倉庫之乾燥	二三二
第一節	米穀之乾燥	二三三

第二節 稻穀之乾燥方法.....二三五

(一) 日光乾燥.....二三六

(二) 火力乾燥.....二四一

(三) 火力乾燥機.....二四二

(四) 簡單穀物火力乾燥室.....二四五

(五) 現碾米之乾燥.....二四八

(六) 冷凍與乾燥.....二五一

第三節 糙米之乾燥方法.....二五四

(一) 日光乾燥.....二五四

(二) 火力乾燥.....二五七

(三) 乾燥空氣之供給.....二五八

(四) 乾燥劑之利用 倉庫及米穀之乾燥與除水量.....二五八

(五) 通風乾燥.....二七一

第四節 米穀之乾燥與胴裂.....二七三

(一) 胴裂與碎米.....二七三

	(二) 火力乾燥與胴裂·····	二七四
	(三) 日光乾燥與胴裂·····	二七五
	(四) 乾燥後之吸溼與胴裂·····	二七五
	(五) 稻熱病與胴裂·····	二八四
	(六) 米之膨脹方向與胴裂米之生成·····	二八五
第十章	米穀害蟲及黴類之驅除預防法 ·····	二八六
第一節	米穀之害蟲及黴類 ·····	二八六
第二節	蟲黴之預防及米穀之乾燥 ·····	二八八
第三節	害蟲之驅除 ·····	二八九
	(一) 二碓化炭熏蒸·····	二九〇
	(二) 氯化苦熏蒸·····	二九一
第四節	米象 ·····	二九三
第五節	小穀象 ·····	二九六

第六節	長蠹蟲·····	二九七
第七節	熨斗目穀蛾·····	二九八
第八節	一點穀蛾·····	二九九
第九節	變質米·····	三〇〇
第十節	腐化米·····	三〇二
第十一節	赤變米·····	三〇三
第十二節	醱酵米及其他變色米·····	〇四
第十三節	米之貯藏溫度與黴類發生之關係·····	三〇六

附錄

米穀貯藏之理論與實際

第一章 米穀之貯藏及倉庫之歷史

日本自有農業，耕種五穀以來，人民卽知年有豐歉，而因此思貯藏剩餘之穀物，以備翌年之需。故穀物之貯藏可視爲人類自栽培穀物後不久卽由聰明之農民實行之，當可無疑。日本自神代以來卽以米爲五穀之一，故日本米穀之貯藏亦必始於建國以前。日本神話中有云：月讀尊爲天照大神之代表，訪保食神於大八洲國之時，保食神自口中取出飯魚獸以饗之，月讀尊認爲污穢，大怒卽殺保食神。大神再遣天熊人視之，見保食神屍上發生牛、馬、粟、稗、稻、麥、大豆、小豆及蠶。天熊人以之獻於天照大神，大神大喜，宣言此爲蒼生養生之物，植粟、稗、麥及豆於地，種稻於田。由此神話中之自口中取出食物，及由屍體發生五穀牛馬及蠶等語察之，恐保食神爲當時大八洲之富農，此語殆以表

示貯藏五穀，飼育牛馬及養蠶也。若然，則米穀貯藏可謂已於神代之富農間行之矣。

第一節 屯倉

然歷史上之記載建築倉庫以貯藏米穀，實爲其後之事。垂仁天皇二十七年（天皇紀元五六八年）於大和之來目縣建築屯倉，爲倉庫設立之嚆矢。此種屯倉爲皇家之倉庫，貯藏皇家所有田中收穫之米穀，以備荒年不時之需，同時亦兼充救恤貧民用之倉庫，實爲有農業的及社會的意義之一種設施。其後至景行天皇五十七年（皇紀六九七）築屯倉於田部，仲哀天皇二年（皇紀八五三）築於淡路，仁德天皇十三年（皇紀八九五）築於茨田，並設春米部。至安閑天皇二年（皇紀一一九五）連年五穀豐登，國內遍設屯倉於筑紫之穗波及鎌等二十六處。不僅歷代天皇建築屯倉以備荒年，而當時之諸王臣亦皆倣效之。

宣化天皇憂當時凶年餓死者尙多，於元年（皇紀一一九六）詔示天下曰：『食爲天下之本，黃金萬貫不可療飢，白玉千箱何補於寒……（中略）……朕自應神天皇以來，收藏稼穀，積蓄食

糧，以備凶年厚待良客之用，安國之法莫過於此。」云，以獎勵天下貯藏（大日本農史五二頁）。

第二節 義倉

垂仁帝以來七百餘年各國設置屯倉之制度隨孝德天皇之大化改新而全廢，已如前述。即大化二年（皇紀一三〇六）廢止屯倉，新創義倉制。蓋新創之義倉爲一般人民所設立之自治的備荒貯蓄之穀倉，與前述附屬於皇家田地之御用倉庫而兼充荒年賑恤貧民之屯倉，各異其旨趣。然此非日本獨創之制度，中國自六朝以來即有所謂「富人倉」，至隋之世改爲義倉。其意即散富以濟貧，常貯穀物以備不時之需，以其合於情義，故稱爲義倉（大日本農史一〇〇至一〇一）。

文武天皇大寶元年（皇紀一三六一）對義倉設如下之規定：「取一位以下及農民等人民各戶之粟以爲義倉。上上戶爲二石，上中戶一石六斗，上下戶一石二斗，中上戶一石，中中戶八斗，中下戶六斗，下上戶四斗，下中戶二斗，下下戶一斗。稻二斗，大麥一斗五升，小麥二斗，大豆二斗及小豆一斗各當粟一斗。皆於納田租時同時完納。」（日本米食史七六頁）。如此由貧富分人民爲九級，

以定各戶應納之貯穀量。文武天皇又示民以稻及粟有九年，糴有二十年之貯藏力，以獎勵積穀云。義倉亦與屯倉相同，貯藏米穀以備荒，元正天皇養老三年（皇紀一三七九）因諸國有旱魃，曾設義倉。如此義倉制度存在至陽成天皇時代（皇紀一五三七）止約二百餘年，其後即歸絕滅。然在備後福山市維新前之義倉至今尚存，稱爲福山義倉財團，故義倉之名已久傳矣。

第三節 不動倉

元明天皇和銅元年（皇紀一三六八）始創不動倉之制。不動倉者收納不動用穀物之倉庫也。蓋屯倉與義倉皆屢開倉以資救恤，而不動倉則非戰亂及大飢饉等之非常時期決不開倉，實爲國家遠（百）年計之救荒貯藏。故亦稱爲『遠年倉』。平時僅於替換不堪保存穀物時開倉。各國皆有一定之穀額，而以國稅之一部購入之。陽成天皇時除陸奧、出羽及西海道外，各國共有不動穀三十七萬石云。若於國家非常時及水旱飢饉時所頒發之穀量，即應急爲填補，以備他日之用。故可謂爲最狹義之備荒貯藏。然此制究繼續至何時，則無可考查云（帝國農業史要九八頁）。由其制

度之狀態思之，此倉當爲官營。

第四節 常平倉及平準署

淳和天皇天平寶字三年（皇紀一四一九）設立常平倉及「平準署」。常平倉亦爲自中國傳來之方法，魏之李惺所創，爲由官吏調節米穀之需要與供給，以防止米價激變而設之倉庫也。故適與現今政府爲調節米價起見，於價廉時購入而貯之於倉庫，於價貴時賣出者完全相同。蓋今日之米價調節不過模倣千百年前所行之常平倉而已。而所謂「平準署」者，卽掌管常平倉事務之場所也。

茲記述常平倉之性質極明瞭之古記錄之一例如下：文久年間小原寬著之「救荒覺全」中有云：「常平倉爲魏李惺所創，穀賤時買入，使價不致低落，價貴時賣出，使不致騰貴，實士農工商皆有利之法也。」「官吏分上中下熟收買穀物，而隨凶歉以賤價賣與人民，民得免飢餓，穀價自平」（田中浩（63），米穀對策與鄉藏制度之復興）。

淳仁帝始設常平倉時，依國之大小，撥公有穀以貯蓄之，隨穀價之高低而定糶糴，救人民於飢餓，並以調節各國之穀價。醍醐（皇紀一五五八至一五九〇），朱雀（一五九一至一六〇六）兩帝之時，曾於穀價騰貴之際，開常平倉賤賣穀物云。

常平倉爲政府之倉庫，而其機能亦與今日之政府倉庫同，淳和帝以後究繼續若干年，今已不明云。

第五節 倉庫令

光仁天皇寶龜三年（皇紀一四三二）發倉庫令曰：凡貯積於倉中者，稻穀粟可貯至九年，糶能達二十年。註曰：貯藏三年以上者，一斛虧耗一升聽之，五年以上者虧耗二升聽之云（交替式）。由此可知自古卽以米穀貯藏多年爲常例，非如今日僅貯藏一二年可比也。又桓武天皇延曆十年（皇紀一四五五）詔令云：『令太政官建築倉庫事……（中略）……聞諸國之倉庫皆相毗連，若一旦失慎，百庫皆有焚燬之虞，實不甚妥當。今若欲燬舊倉而改建，恐勞民傷財。故自今以後建築

新倉時各倉皆須距隔十丈以上。並隨地面之寬狹可稍予變通。而舊倉修理時亦應改造。〔大日本農史一九〇至一九一頁〕。由此已可想像在一千一百年前倉庫已普及至如此，且皆集中於一處，並注意於火災之發生矣。由延曆十四年之勅令，每鄉始設倉庫云。

第六節 社倉及鄉倉

降至近代後桃園天皇安政三年（皇紀二五一六）大阪人中井積善著社倉私議，建議廣設社倉於諸侯。此社倉法即爲宋朱熹所立之法，農民共同組織爲社，除租稅外各出米少許，或由官米貸與人民，以其殖利所得，加以貯藏，以備荒年之用。是以此倉之米多每年更換。此種倉庫可視爲半官半民之倉庫，德川時代之諸侯皆努力於獎勵社倉之普及。

德川時代之諸侯皆獎勵貯藏穀物爲救荒之用，於各村皆設「鄉倉」，而尤以東北侯爲最。例如米澤侯之上杉治憲於安永六年使各成立鄉倉，每年給米二三百俵，以資補助云。又如津輕侯於寬政二年（皇紀二四五—）今鄉邑皆設鄉倉，向農民強制徵收每戶米三升云。今日有名之青森

縣北津輕郡七和村之鄉倉自古卽貯藏稻穀以至於今日。

鄉倉至明治維新止普及於全國，每部落皆建築倉庫，貯藏定額之米穀，除充救濟凶荒之用外，同時亦用爲納付租稅。實今日所謂之自治貯藏用之米穀倉也。惜自明治維新以來，此種良制遂被廢棄，僅東北地方尙稍殘存而已。茲就今日尙存之鄉倉中最有名之青森縣七和村之鄉倉情形記述之如下：七和村貯藏稻穀之習慣據云始於享保十一年（皇紀二三八七），地主津輕信明之強制農民貯穀則在寬政二年，故在其先約六十四年。自是迄今計繼續貯藏稻穀二百零七年。七部落皆各有鄉倉，凶年得由此倉而免於難，故今日被稱爲和平鄉。然其內容隨時代而變遷，固不待言，自明治二十三年以來已成爲佃農青黃不接時之金融機關。大正十二年改變其組織成爲七和村備荒貯蓄合作社，每年十二月佃農有每『反步』納穀四升，自耕農納穀六升之義務。若於立春後二百十日預測當年稻作平常時，卽出賣去年貯藏之稻穀，作爲各人之貯款，除遷移或遇天災地變外，絕對不發還，計自大正十二年至昭和四年共貯款二八、五七八元。故縱在如昭和五六年之收穫不良年度，亦能由發還其貯款，而得免於飢餓。而自昭和七年起至八年末又貯積稻穀二八七石，款

五、二六二元云。(東京朝日新聞昭和九年十月所載)。

諸侯時代獎勵鄉倉之情形既如前述，茲更記述關於稻穀貯藏之二三史實如下：後桃園天皇安永五年（皇紀二四三六）時米澤侯上杉治憲新建每棟二十間之倉庫五棟，貯穀數千俵，且命大小諸士於田租每百石中積穀三斗二升五合，以備凶荒。更諭各村人民每人積穀一升。次年更使各村建築鄉倉，每年給與穀二百或三百俵，以補助其積蓄（鷹山公偉績錄）。

青森縣之鄉倉由當時之地主津輕信明於天明大荒歉之後深感備荒貯藏之必要，於寬政二年十月令鄉邑建築者爲其開始。

福島縣白河之地主松平定信於天明年間規定設穀倉於各處及貯藏米穀之法則，因此後年救荒之法得以大備。

上杉鷹山、津輕信明及松平定信等皆已如此各於其領域內獎勵鄉倉，而今日獎勵農村之米穀自治貯藏，同時並聞有計劃復興古時之鄉倉制度之議，著者以爲現今我國農村之衰落實爲明治維新時廢止種種舊時良好制度之結果，甚可憾也。然今日東北地方尚殘存鄉倉不少，據田村浩

氏（據東京朝日新聞昭和九年十一月十二日所載）之調查，今日青森縣尚殘存鄉倉一一所，福島縣三五所，山形縣五七所，岩手縣二四所，宮城縣六五所，秋田縣八五所。而其中於明治、大正及昭和時代由於需要而新建者亦不少云。

第七節 圍米及古米

鄉倉爲對付凶作及飢饉之設施，而與鄉倉是似而非者卽爲「圍米」之制度。其主要之目的卽所謂豐年備飢饉，於豐年貯藏稻穀以防止米價之暴落，故於昭和八年度內半強制的積穀計內地六百萬石，朝鮮三百萬石及臺灣一百萬石，以提高米價。

光格天皇寬政元年（皇紀二四四九）時因米穀豐登於九月命一萬石以上時應以每一萬石五十石之比例圍米五年。此圍米係就貯藏稻穀而言，若非稻穀，則須每年替換。

光格天皇文化九年（皇紀二四七二）時連年米價低落，士民大困，故此年命令減少東西諸侯運送至江戶、大阪之米之二成，各以稻穀圍堆於本地云。此種事蹟適如前述昭和八年豐登時獎

屬內地朝鮮及臺灣貯藏稻穀相同，故可謂古之圍米制度復行於今日矣。

廣島侯於寶曆三年十年及安永三年布令境內各郡圍米，計對廣島藩四二六、五〇〇石之收穫使積穀一四、九二七石五斗，其俵數計積蓄四二、六一五俵云。

最後所欲敘述者即爲上述諸侯之倉庫，社會或民間之倉庫中貯藏至今之古米之例。仙臺伊達伯之倉庫中元祿六年（皇紀二三三三）（二四一年前），正德三年（二三七三）（二二一年前），元文年間（二三九六至二四〇〇）（一九八至一九四年前）及天明八年（二四四八）（一四六年前）時所貯藏之稻穀，至近年尙存。又秋田市感恩講之倉庫爲文政十一年（二四八八）（一〇六年前）所建設之社倉，現尙有明治四年以來之古穀二、三〇〇石貯藏於其中。其外民家中今日亦隨處見藏有備荒之古穀，例如山口縣都濃郡鹿野村之富家勝間田猶助氏至今日止尙持有多量嘉永二年（二五〇九）（八五年前）時所貯藏之稻穀。而關於此種古米，著者等曾精密加以研究，當於後章關於古米之性狀中詳述之。

如本章中所述，倉庫及米之貯藏起源於太古，其後經屯倉、義倉、不動倉、常平倉、社倉、鄉倉及圍

米等之變遷，雖名稱各異，其制度亦有差異，要之，最初皆爲專貯藏豐年之米穀以爲凶年之用，後則變而爲調節米價之機關，自皇室之屯倉開始，至於鄉倉，則普及於一般村落。此於明治維新後皆被廢棄，至今日爲米穀政策而復興，現到處計劃建築穀物倉庫、穀倉及鄉倉，而米穀貯藏方法之研究亦愈見重要矣。而著者之所以著述此書，蓋亦欲稍有貢獻於米穀貯藏問題也。

第二章 米穀貯藏之習慣

米穀貯藏可分爲稻穀貯藏糙米貯藏及白米貯藏之三種。稻穀貯藏爲最古之習慣，神代保食神所貯藏者當亦爲稻穀。屯倉義倉及社倉等所貯藏者亦多爲稻穀。其後德川時代亦以穀倉及圍米之方法貯藏稻穀。太宰純於經濟錄中有云：『貯穀者，治世以備凶年飢饉之用，亂世可作軍旅之食糧，實國家之要務也。此法現今亦行之。若以粟貯藏則無論何時不致生蟲，亦不致腐朽』（日本米食史四〇五頁）。現今政府亦獎勵貯藏稻穀，故貯藏稻穀可謂自古迄今一貫通行之習慣。而印度、中國及朝鮮等處今日仍貯藏稻穀。貯藏稻穀之所以如此古且廣者，實由穀殼能抵禦害蟲與黴類之侵入，爲米穀貯藏方法中之最簡便而安全者。然貯藏稻穀時亦有不利之點，蓋穀殼雖有防止蟲害之效果，然若過信貯藏稻穀之安全，而致忽視乾燥，則稻穀於貯藏中常致變質，而此稻穀於需要時輾成白米後亦易變質。故現輾米常有較秋輾米價廉之時。且現今日本米之賣買及納租專

以糙米爲標準，故貯藏稻穀常感不便。因有此種不利，故如無特殊情形，今日通常已不貯藏稻穀。所謂特殊情形者，卽如在秋收時期天候惡劣，而不能將稻穀十分乾燥之地方，若將稻穀製成糙米，卽有受蟲害及腐敗之虞，而貯藏稻穀，或在收穫期勞力不足，未能將全部稻穀製成糙米之地方，或無貯藏糙米之適當倉庫時，或在尙保存古來備荒貯藏之習慣之地方等，今日尙貯藏稻穀及稻穀買賣。例如日本之山梨縣，長野縣及鹿兒島縣之各地方等尙行之。然在此可大書特書者，卽近年來因米穀之生產過剩，爲欲防止米價之暴落，使農民於某期間內貯藏稻穀，可使糙米不於同時集中於市場，此可稱爲實行國策之貯藏稻穀。例如昭和九年度根據政府之方針，全國貯藏稻穀，其預定數量爲日本本土六百萬石，朝鮮三百萬石，臺灣一百萬石，共計一千萬石。

古今東西稻穀在米穀貯藏上雖甚爲重要，已如上述，然貯藏稻穀決非完全之貯藏法，且有種種不利之點，故對於此種貯藏法實尙有大加以研究之必要。

日本不僅自古已實行貯藏糙米，卽在今日日本之所貯藏之米穀亦皆全部爲糙米，故糙米實爲米穀貯藏之本體。此種糙米貯藏可謂日本特有之習慣，此實由於田租及米穀買賣皆限於糙米

而起。然因糙米易受蟲微害，較稻穀難於貯藏，故從來糙米貯藏法不僅於貯藏期中受到莫大之量的損失，而質的損失亦相當於巨額之金錢。故改良糙米貯藏法，使之合理，防止蟲害及腐敗，於國家之米穀經濟及農民之經濟上實有甚大之利益。著者自大正五年以來，所研究之貯藏米穀即以貯藏糙米爲主，即欲研究如何能完全貯藏糙米也。

貯藏白米爲古時農民於冬季農閑期將半年或一年之食用米精碾，裝入俵中，以作自用飯米而貯藏之習慣。而各地富家亦有貯藏大量之白米，以備不時之需之習慣。然白米不適用於貯藏，不僅有變質及食味變劣等之不利，且今日機器碾米發達，碾米甚易，致無貯藏白米之必要，故至今日貯藏白米之習慣可謂已行消滅。然朝鮮米皆以白米向日本本土輸入，而日本本土中以白米向縣外輸出之地方亦漸次增加，故由白米賣買之盛行，及將來更有盛行白米賣買之趨勢，致復活貯藏白米之習慣，而有從新興起貯藏白米之必要，亦未可知。然在今日米穀之大勢上，白米貯藏尙不成爲問題。

第三章 米穀之貯藏法

研究米穀合理的貯藏法之前，實有敘述從來之貯藏法之必要。

第一節 稻穀之貯藏

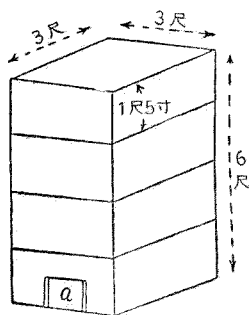
貯藏稻穀常不另設倉庫，多以稻藁作成穀堆，或散置於小屋之一隅，或以六七斗之大俵堆積，或堆積於野外等之極簡單之方法貯藏之。然亦有於小屋中另設「井籠」，或以板倉及地窖貯藏者。

(1) 板倉 普通所謂穀倉即為板倉。貯藏稻穀之地方，因秋收時天候惡劣，稻穀未能十分乾燥，故常致稻穀乾燥不良。然貯藏中自然乾燥甚為重要，故穀倉通常為多空隙及空氣流通自由之板倉。其中稻穀以俵堆或散放貯藏之。板倉之大小通常以二間乘三間之面積開一門戶，每隔三

尺置一土臺石，樹立柱木，由內部釘以木板。地板離地約一二尺，屋頂爲一層或二層之瓦葺。通常不開窗，然亦有開一窗者。出入口之門戶爲一塊板門。稻穀若以俵堆，則倉中無須任何設備，然散放時則倉內須劃成小室。其法卽每縱橫三尺，樹立一柱，柱上作小溝，以便由上方裝入木板，則隨稻穀堆積之高度，由上方簾裝木板。上部覆蓋以防鼠類之侵入。欲取稻穀時則由設於最下方之木板上之小窗取出之。關於小板倉之構造當於第七章第四節述之。

(2) 井籠 井籠一名『井樓』，頗似上述以木板圍成之小室，由四方長三尺高一尺五寸之木框堆積而成，將稻穀散放於其中，此種井籠可放置於小屋之任何處，因其有移動性，故與前者不同（第一圖）。

(3) 地窖及感恩講穀倉 稻穀亦有貯藏於地窖中者，然若不將稻穀充分乾燥，於貯藏期中常致酸酵。日本山梨縣自古一般多實行貯藏稻穀，



第一圖 井籠

廣島縣之井籠之例（大可容六石），於最上層覆蓋。各層之框上面有小突起，下面則穿孔，使能嵌入。a爲小戶，由此取出稻穀。

（農林省，關於米穀貯藏之調查，第二二一頁）

古時武田氏之租稅亦以稻穀收納。現今之租稅亦爲稻穀。故山梨縣下之地主皆建築偉大堅牢之地窖，以貯藏稻穀。

在今日稻穀貯藏於地窖之最有名者當推秋田市感恩講之穀倉。感恩講爲文政十一年（天皇紀元前二四八八年，卽一百零七年前）設立於秋田市之財團法人，其事業爲設立完備之穀倉，貯藏大量稻穀，平時施米於貧民，凶年則頒發其積穀以事救恤。今日於七棟地窖中藏有稻穀二、三一〇石，其中明治四年產之稻穀尙存五八〇石。此穀倉爲舊藩時代所築之完全地窖，其牆壁及屋頂甚厚，屋頂爲瓦葺，內部爲泥地，其內由周圍之牆壁每隔三尺作安放稻穀之圍板，卽井籠。其圍板由厚一寸三分之杉板而成，上下相接處作成凹凸之溝縫，使之密閉無隙。圍板之地板約高泥地一尺五寸。圍板之大小不定，有底面三間四方者，有縱三間橫一間半，或縱六間橫一間半者，高約一丈餘。其圍板更縱橫區分，每區得貯穀二百石。此穀倉平時緊閉，除天氣晴朗之日外不開窗戶。倉庫內乾燥而寒冷。無黴類及害蟲之發生與鼠類之侵入。其貯藏稻穀之法據云於收穫時以高價購入優良之稻穀，充分乾燥之，精選之於簸箕，放入俵中，堆置於地窖中一年。一年後再將此稻穀精選之。

於籬箕，然後散放於地窖之圍板內，每區以藏穀二百石爲限度，於其上部則蓋以藁糠厚約一尺。故稻穀貯藏在極優良之條件下，可認爲能保藏長久。檢視經過五六十一年之稻穀雖已呈褐色乃至黑褐色，其糙米亦稍顯褐色，且無光澤，然未受蟲害，外觀上可認其貯藏極爲優良（第二圖）。

（4）野外堆 稻穀之野外堆積貯藏於日本則僅佐賀縣、島根縣、福井縣之數處行之，而在朝鮮及中華民國一般皆行之。

試述佐賀縣之例：於屋外作成『卷俵』以貯藏稻穀。其法甚簡單，即於宅地之一部築成直徑六尺，高約七八寸之土堆，其上鋪藁糠厚二寸，更鋪小束之稻藁二層，其上鋪以蔴，再以蔴或菰圍成內容大約二十五石或三十石之空間，即將稻穀投入其中，於其周圍以繩卷索之。最後於上部作圓錐形之藁屋頂以遮雨，其內即可貯穀。上部雖置入乾燥較劣之稻穀，然因能自然乾燥，故結果良好（第三圖）。

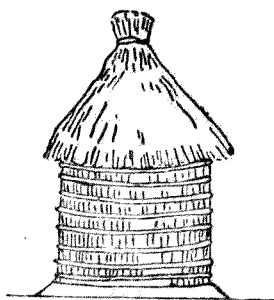


第二圖 秋田市威恩講之穀倉
昭和七年十月六日攝（原圖）

此外同縣下尚有稱爲穀籠之屋外貯藏法。即作圓筒形之竹籠，於其外面塗以黏土如塗壁然，上覆雨蓋，即可投入二三十石之稻穀於其中而貯藏之（第四圖）。此外尚有利用可容二十石之半舊之酒樽以代竹籠，周圍卷以菰，投入稻穀，而置於屋外貯藏之者。

福井縣通用之屋外貯藏法概與佐賀縣之方法相同。

有藁圍與桶圍二種，藁圍者即於屋外作成直徑七尺高一尺圓形之土堆，其周圍有排水路，土堆上鋪以柴草，再盛藁糠厚約二三寸，其上再鋪稻藁厚約一尺許，再覆以藁糠如前，其上更鋪藁，作成床，以藁束作成圍壁，隨稻穀量之增加，以增高藁圍之高度，其中少者可藏二十石，多者可容五十石，較稻穀高約一尺處，以稻藁作成屋頂。據云稻穀於貯藏中皆易乾燥。其次爲桶圍，即於屋外地上



第三圖 佐賀縣之卷俵



第四圖 佐賀縣之穀籠

（關於米穀貯藏之調查第二一一，二一五，二一六頁）

五寸至一尺之處安置可容五六石之桶（多爲舊酒桶），鋪以蔴，藏穀於其中，以竹木及稻藁作成圓錐形之屋頂，以貯藏稻穀。如此貯藏稻穀於貯藏期中亦甚易乾燥。藁圍有能大量貯藏之便利。坂井羣及大野郡多行此法。

朝鮮今日雖通常以泥壁藁屋頂之倉庫或板倉貯藏稻穀，然南鮮方面以前曾將飯用米於野外作成直徑約一間，高約一間之圓筒，施行稻穀野外堆積。其法卽排列石塊於地上，以稻藁及高粱稈作成圓筒，卽散堆稻穀於其中，其上更作簡單之雨蓋，卽可於屋外貯藏。又大地主爲欲收納租穀，雖需要甚大倉庫，然多不築倉庫，而實行大規模之稻穀野外堆積。例如朝鮮之某大農場據云野外堆積稻穀約十萬石，每堆約爲六千石。其法卽將粗約三四寸之松幹堆成三段，其上鋪藁，更於其上作成山形之勾配而堆積之，覆藁二層。大部皆貯穀至雨期（七月）止，然有時亦有須貯藏至夏期以後者。此時則須換堆一次，若能將頂充分修繕，注意其不漏雨，米穀卽無變質之虞。每一堆堆積六千石時，縱貯藏至夏期以後，菰繩及樹幹等費用，每石所費僅三分，故較建築板倉爲廉（第五圖）（參照船越秀雄氏之通信）。朝鮮自秋至翌年六月之間雨雪不多，且空氣乾燥而氣溫低，故至五



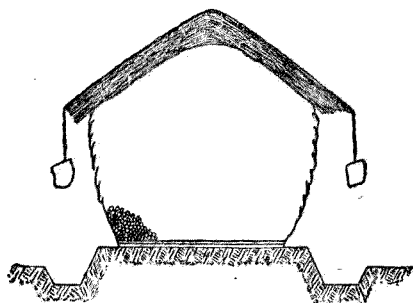
第五圖 朝鮮不二興業公司龍川郡農務之稻穀野外堆積之狀況
每堆計穀六千石，白色者爲霉。(船越秀雄氏所贈之圖)

六月止之貯藏，野外堆積不僅無多大危險，且因所收藏稻穀之水分含量爲一七%或一八%，故板倉及野外堆積由自然之乾燥，其結果實較貯藏於完全之倉庫中者爲優良。據云朝鮮在小寒大寒時之夜間冷凍時稻穀即能自然乾燥，據著者等之實驗，得知周圍一切物體冷凍時，米即失去水分

而乾燥，故朝鮮稻穀在野外堆積中由寒冷而得乾燥，實可謂爲事實。稻穀野外堆積雖安全，然亦有變質之虞，且有被盜及火災之憂，故當以築板倉貯之爲最佳。

中華民國亦行稻穀之野外堆積。其法卽於屋傍將地面作成稍高之圓形，周圍稍低使成溝。在此稍高之地面上鋪以高粱作成之莫蔭，更以高粱作成之莫蔭帶造成圍壁，稻穀卽散放於其中。稻穀於放入前須先於日光下充分乾燥。稻穀堆積愈高則莫蔭帶亦重疊愈高。待稻穀堆積完了後，鋪藁於其上，藁上再覆高粱莫蔭以爲頂，以石由屋上垂下以作錘。周圍帶狀莫蔭之幅爲二五至三〇cm。此種穀槽之縱斷面，下部細小，中部膨大，上部又稍細小，其狀恰如太鼓。(W. Wagner, Die Chinesische Landwirtschaft, 279) (第六圖)。

(5) 注意事項 一般稻穀有倭堆與散堆二種，而各個



第六圖 中華民國穀槽之縱斷面

人各別貯藏稻穀，於製成米後而俵裝時亦能如散堆時貯藏甚多，故甚有利。米散堆較俵堆能多藏二·二倍。然若共同貯藏，或以稻穀賣買運輸時，則以俵堆爲便利。然須要甚多之容積。稻穀貯藏上亦以乾燥爲必要條件，故貯藏前必須極力乾燥。若貯藏前未能充分乾燥，務須於早春日光尙不強之時，自倉中取出，乾燥一二日之後再行貯藏。若僅求不損稻穀之形態，不受蟲害而言，則稻穀貯藏至百年以上亦屬可能，然其黏氣、脂肪減少，維他命B消失，食味劣變，故不能謂爲貯藏圓滿。稻穀之食味不起大變化而得貯藏之年限，與稻穀之乾燥度有甚大之關係。舊藩時代備荒貯蓄之稻穀每三至五年推陳易新一次，故三至五年可視爲實用上之貯藏年限。故由從來之方法以貯藏稻穀之年限，可視爲三至五年，然乾燥不良之稻穀，貯藏中卽起鬱蒸，故過夏季後其食味卽行劣變。反之，極力乾燥，且不吸收溼氣而密閉貯藏之，諒能貯藏至永久而不起變化也。

第二節 糙米之貯藏

現今日本米穀交易多以糙米爲對象，故一般米穀貯藏亦皆以糙米。貯藏糙米諒爲較稻穀貯

藏更遲之習慣。

貯藏糙米時決不散堆，亦不野外堆積，此點實有異於稻穀。充分乾燥後，去殼，即裝入俵中而緊縛之，俵堆於倉庫內而貯藏之。

俵裝有苴俵與孤俵兩種，苴俵依地方之習慣有用作外俵者，而以使用孤俵爲最普通。麻袋則僅於輸出米用之，而不用於貯藏時。今日已不使用蓆囊。

倉庫有板倉、地窖、煉瓦倉及水泥倉等。倉中堆積俵之方法雖甚多，然不宜堆積過重，應於俵與俵之間殘留間隙，使空氣流通，便於換氣，燻蒸害蟲及乾燥倉庫。地面須用板或水泥製成，並用臺木爲俵堆之下層。臺木普通爲五寸方角之木材，或鋪龔糠厚至五寸或一尺，或以龔糠俵一俵鋪於最下層，蓋以其能防止地面之溼氣傳至米俵也。

俵裝爲二重，俵裝由地方而稍有差異，有用保米袋以代替內俵者。

亦有施行稱爲『糠實法』習慣之地方，琦玉縣、千葉縣等卽是，其法卽以木板區劃倉庫之一隅，堆積俵米，而於各米俵間填充以龔糠，使無空隙，由此可使不受鼠害，且能保持米質良好。然此非

一般所常行。

第三節 白米之貯藏

白米之貯藏不過將自家用之飯米於冬季碾白後貯藏至夏季而已，故期間短而量少。白米皆裝入於米袋、木箱或大甕中。裝入米袋者，如北陸東北地方多置於爐竈上之梁上，或以繩懸於梁上。亦有於每白米三斗混和食鹽一合者，亦有密封於火油箱中而貯藏者。

第四章 貯藏期中米質之變化

若以過去之貯藏方法貯藏米穀，米質在貯藏期中總不免變化，故全國每年不僅受量的極大損失，即質的損失亦實不少。故研究米穀之貯藏，由合理之貯藏方法以消滅此種損失，實為自古迄今之重要研究題目。使米穀貯藏合理以防止量的及質的損失，實與企圖米穀之增產有同稱重要之意義。

稻穀對於害蟲及黴類較糙米及白米在貯藏上為安全，故自古常施行稻穀貯藏，但自今日精密研究其米質之變化時，不僅專指蟲黴害之侵蝕，進而研究其米之生氣（發芽力）之有無，營養素、維生素維他命B等，損失之有無以及食味等，則知稻穀亦決非能貯藏安全，故就米之內容之變化言之，稻穀與糙米實五十步與百步之間而已。故今日欲言合理的貯藏法，決不能以稻穀貯藏為滿足。

糙米及白米因已去其外殼（即稃糠），故易受蟲黴害之侵蝕，而變質較易。

要而言之，以過去之貯藏方法貯藏米穀，糙米及白米易於變質，固不待言，然稻穀亦起變質，故對此種變化加以研究，實為極當然之理。然至近年止尚無人就貯藏期間中米質變化等加以研究，著者等（16）自大正五年着手研究，恐開有計劃研究此問題之嚆矢。明治二十五年榊博士（57）曾論述腳氣病與變質米之關係，可謂關於米之變質之最初之研究。榊氏先就發生於北陸糙米之『變質米』及『柳羞米』（即蛀蝕米）加以敘述，並記述發生於此種米上黴菌之種類。其詳細當於第十章述之。

著者等（16）研究貯藏俵米時米質變化之結果如下：

第一節 俵米之溫度

貯藏穀物中最可厭者莫如其溫度之上升，蓋溫度之上升即表示米質之變化。而穀物溫度之上升雖主由於氣溫之上升，然亦大受由穀類呼吸作用，醱酵腐敗及附着於穀類之黴菌與害蟲之

呼吸作用所生熱力之影響。故穀物之溫度常隨季節、一日中之時刻、倉庫之構造、穀物水分含量、品質、堆積數量與狀態及害蟲菌等條件而變化。

由倉庫之構造及位置，倉庫內之溫度即生差異，而俵米溫度亦因此不同。故自來建築倉庫必選擇高燥之地，東西長，周圍多植樹木，特注意於遮斷西方日光，屋頂及牆壁宜厚，門窗須向北，屋頂須高且伸出至屋外甚長，以防夏季熱度自外部侵入倉庫內。且屋頂須二層，以防屋頂之熱氣傳入倉庫內，並能使由屋上所熱之空氣易於外出。農林省農事試驗場曾研究米穀倉庫之構造，得知倉庫內空氣受外氣溫度及溼度影響之程度由倉庫之構造而有差異及遲速，即板倉受外氣影響最甚，壁倉（以竹棒上塗泥而成壁之倉）次之，水泥倉、土倉及磚倉影響甚少。外氣之最高溫度達於倉庫內之時間，板倉約在二小時後，壁倉在三小時後，磚倉在四小時後，其最高溫以在板倉中為最高，壁倉較板倉低一二度，磚倉約低三四度（大日本農會報第四八七號，一七至一八）。又據建築家云：在有磚三枚厚之牆壁之倉庫，倉庫內空氣之達最高溫度約較外氣之最高溫遲十二小時。由上述之經驗及學說，可知土倉及磚倉之壁須厚，或於內外兩壁間留空氣層，或於倉內鋪以軟木板，

以防外氣溫熱之傳入內部。

格來斯曼 (P. Grassmann) 氏曾於十三個月間就裸麥、裸麥粉、燕麥及豌豆之四種穀類，以散堆及俵堆至高二米突而貯藏於冷藏庫中，使庫內溫度至普通零度以下，最高亦不過三四度，以調查冷藏與穀類品質之關係。據調查結果得知貯藏於冷藏庫中之穀物，品質毫未起任何變化，且保持其新鮮之臭味。無論其爲散堆或俵堆，而品質不因堆積方法而有任何差異。貯藏於粉末中之裸麥，亦毫無變化與損失。其發芽力亦較普通貯藏之裸麥減少較小。且營養力亦不受冷藏任何影響。至二米突高止，散堆及俵堆皆能安全貯藏。由格來斯曼氏之實驗，知穀類可由冷藏得貯藏安全，故米穀當亦可應用此原理。故欲建設完全之倉庫，裝置冷藏設備實亦一法也。而此種設備實不甚困難，亦無須多大之經費。而在北方選擇寒冷地或山腹等處以建築倉庫亦一妥善方法也。

溫度與米之水分有密接之關係，故溫度愈低貯藏成績亦愈佳，然若水分少時，縱溫度不甚低亦無大妨。反之，若水分多時，則溫度必須充分低下。水分與溫度之關係至今尚無其他學者加以研究。著者等就此關係多年實驗之結果，得知溫度及米之水分與米質及發芽力之關係如下：

(甲)由溫度言之以保持米之發芽力爲標準而決定米之水分時，則：

(1)攝氏零度時米之水分不妨達至一八%。

(2)攝氏五至一五度時米之水分以至一六%止爲安全，至一八%亦無大害。

(3)攝氏二〇度時米之水分以一四%爲安全。

(4)攝氏二五度時，米之水分若爲一二%則甚安全，即至一四%止亦尚可。

(5)攝氏三〇度時米之水分非一〇至一二%不可。

(6)攝氏三五度時米之水分須在一〇%以下。

(7)攝氏四〇度時除使米之水分在一〇%外，尚須由乾燥設備使穀物逐漸乾燥。

(乙)由米之水分言之，以保持米之發芽力爲標準而決定貯藏溫度時，則：

(1)米之水分一〇至一二%時穀物須貯藏於攝氏三〇度以下。

(2)米之水分一四%時須貯藏於攝氏二〇度以下，然若於貯藏中設置乾燥設備，則可

貯藏於攝氏三〇度以下。

(3) 米之水分一六%時須貯藏於攝氏一五度以下，或置於有乾燥設備之攝氏二五度中。

(4) 米之水分一八%時應貯藏於攝氏一〇度以下，若在五度以下則更安全。

(5) 米之水分爲二〇%時，若於零度下，可免米之變質。

以上所述當以米不自空中吸收濕氣爲條件，故須將米置於密封狀態下，或濕氣不能自由侵入之倉庫中，使不增加米之水分。

若穀物在空氣供給充分時，即易發熱，若空氣供給斷絕，則可防止發熱。故穀物密封實爲防止發熱之一法。然若穀物過濕，且容器內殘留充分空氣而加以密封，則亦不能防止發熱。若如此則寧可開封，俾可使水分自然放散，致穀物自然乾燥，反可防止發熱也。

倉庫之開閉與倉庫之溫度有關。通常倉庫外之空氣較倉內空氣寒冷，而水蒸氣張力小時，必須打開窗戶，導入外氣至倉內，以調換空氣。即於屋上裝置換氣設備，由上層抽出倉內之空氣，由下部側面之窗戶使倉外空氣進入至倉內。若能以電流敏活運行排氣與吸氣，更佳。反之，外氣溫暖且

水蒸氣張力大時則應密閉倉庫，不使外氣侵入。溫暖之外氣含有多量水分，導入倉內時，則比較低溫之空氣，接觸倉內之牆壁地板等，使空氣之溫度下降，水分即附着於牆壁地板等，致濕潤穀粒。反之導入寒冷而水蒸氣張力小之空氣於倉內時，倉內之空氣及穀粒牆壁地板等使新入之空氣溫暖，故能奪取其水分，倉內之穀粒因此得以乾燥。據日本各地之觀測，知在日出前約一小時之時為最低溫，而水蒸氣張力亦最小。故此時宜打開窗戶，由下部急速將寒冷而含水量少之空氣導入倉內，而由屋上將較溫暖而水分多之倉內空氣抽出，使交換倉內空氣。又一日中之最高溫在午後二時，水蒸氣張力最大之時刻亦在二時稍後至日沒前二時之間，故午後宜密閉，不使倉外空氣進入倉內。又一年中以七八月為最高溫，而水蒸氣張力亦最大，一二月為最低溫，而水蒸氣張力亦最小。故米穀夏季濕潤，冬季乾燥。根據上述理由，晝間高溫之時倉庫開放，夜間密閉，實為甚大錯誤，而尤以夏季為然。應擇快晴而空氣寒冷之夜間開放窗戶使倉內冷卻。

俵米堆積愈多，其倉庫溫度及俵米溫度可推知其亦愈高，大倉庫中俵米堆積高時，由其上下之位置，溫度即有差異，茲舉其一例如下：

岡村保及藤本隅太兩氏於大正十三年八月就三棟滿堆俵米之地窖，在各倉庫各三日於每日午後二時，調查其倉庫溫度及倉庫內之濕度。倉庫之大小為三間乘五間，三間乘六間及三間乘七間，至棟梁之高度皆為三間半。牆壁為厚四寸之土壁。上部有小換氣窗。倉中堆積俵米至高二間半。分倉庫上中下三部，以測定倉庫溫度，俵米溫度及倉庫之濕度。所謂上部即自地板起至二間半之位置，中間為自地板起一間半之地位，下部為地板起一尺五寸至二尺之位置。

其觀測結果如第一表：

第一表 俵米溫度倉庫溫度及濕度（午後二時觀測，溫度為攝氏）

倉庫類別	觀測日期	上部			中部			下部			倉庫外之最高溫度	天氣
		俵米溫度	倉溫	溼度	俵米溫度	倉溫	溼度	俵米溫度	倉溫	溼度		
第一倉庫	八月十日、十一日及十二日之平均	三二·二度	三三·五度	五八·八%	三〇·七度	三三·〇度	六六·〇%	二六·八度	二五·七度	七七·三%	四〇·八度	晴
第二倉庫	八月十三日、十六日及十八日之平均	三〇·四度	三三·五度	五七·七%	二九·九度	三〇·八度	六五·七%	二六·四度	二六·三度	六六·〇%	三七·一	晴
第三倉庫	八月二十日、二十一日及二十六日之平均	二九·二度	二九·九度	五九·三%	二六·六度	二六·五度	六三·三%	二七·九度	二六·九度	六三·三%	三六·七	晴

由第一表可認有下列之事實：

- (1) 倉庫之溫度至倉庫上部愈形增高，因此俵米愈堆積於上部者，其溫度亦愈高。
- (2) 在離地一尺五寸至二尺之間之俵，其俵米溫雖較倉庫溫為高（第一倉庫除外），隨至中部及上部倉庫溫之上昇較俵米溫更大，故倉庫溫愈至上部反較俵米溫更高。

(3) 溼度愈至上部愈形減少。

自大正十四年二月十日至十三日之四日中更就前述之地窖一棟行與前相同之觀測，所得結果如第二表：

第二表 俵米溫倉庫溫及溼度（午後二時觀測溫度為攝氏）

倉庫		外上		部中		部下		部天	
溫度	溼度	俵米溫	倉溫	溼度	俵米溫	倉溫	溼度	俵米溫	倉溫
六·六度	五〇·二%	四·七度	五·六度	五九·一%	四·三度	五·一	六二·六%	四·〇度	四·八度
								六五·〇%	晴

由第二表關於冬季之俵米溫倉庫溫及溼度可認有下列之事實：

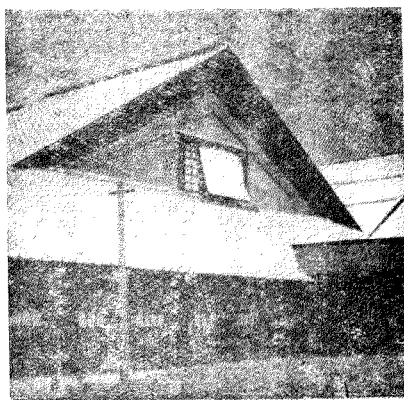
- (1) 倉庫溫愈達上部而愈上昇，故俵米溫亦以上部之米爲高，此點與在夏季所觀測相同。
- (2) 俵米溫常較倉庫溫爲低，此點與在夏季時稍異。
- (3) 溼度隨至上部而減少，此與夏季相同。

據上所述，可知倉庫溫冬夏皆愈至上部而顯著上昇，故俵米溫亦隨之至上部而愈高。而此上昇之比率，倉庫溫常較俵米溫爲大，故通常倉庫溫較俵米溫爲高。然在夏季堆積於下部之俵米之溫度亦有較倉庫溫爲高者。著者初以爲俵米堆積愈高，堆積於下部之米較在上部者更多發熱，而顯高溫，然此思想實屬謬誤，事實上反在上部見顯著之高溫。倉庫上部之空氣溫度既如此高昇，故須由換氣及其他方法，以冷卻上層之空氣。又倉庫內之溼氣下部特多而愈至上部愈漸減少，故堆積於下部之俵米吸收水分最多。因此倉庫下部之空氣務必注意其常使乾燥，實爲極重要之工作也。

至於換氣之法，則爲倉庫之屋頂建成二層，使其間之空氣自由流通，而於天井開一大換氣窗，此窗使由機關自地上自由開閉，又爲增高能力起見，亦可由電風扇 (electric fan) 自天井排氣同。

時於倉庫側面下部設置可自由開閉之窗，而於換氣時開放此窗。若欲迅速換氣，可於下部窗門以電氣裝置吸入冷氣，而更自天井之窗以電氣裝置排出暖氣。天井之窗每長五間設三尺乘六尺之窗一個。而下部側面之窗每長一間設窗一個。地上多置大壘，放入氯化鈣，即可使倉庫下部乾燥（第七圖）。

歐美穀類散堆至高二米突時，內部自熱勢必高昇，故時時以大木杓子將穀擴散，或於樓上貯藏穀類，而於樓板上設無數小孔，使穀粒通過此孔而下降，成爲穀粒之雨，或由特種設備使穀類四散等，蓋由此種操作，使穀粒與空氣接觸而可防止自熱之上升也。此皆於穀類乾燥不充分時由此種方法以行乾燥與放熱。米散堆時若乾燥不良亦易醱酵而起自熱，故寧以俵藏較易通風，促進自然乾燥，同時稍能防止自熱之發生。然研究米俵堆積方法，使於間隙流通空氣，致換氣良好，實甚重要。



第七圖 二層屋頂之例
山形縣藤島町藤島倉庫（著者攝）

米俵堆積方法由地方或倉庫之大小而不同，要在使通路四通，而各俵間充分殘留空隙，使換氣時空氣易於流動，燻蒸時氣體得滿佈，乾燥時俵與俵間之空氣得同稱乾燥，且以不堆積過高爲佳。然若堆積不過高，則倉庫之收容數卽行大減，故須行之適當。普通堆積之高度約爲十俵，而在大倉庫中得堆至十五俵。而平面每一坪平均得鋪放九俵。故以高度十俵堆積計，每坪之地得堆積九〇俵。至於其堆積方法當於以後倉庫章述之。

俵米溫隨季節而有差異，自不待言。此實由於倉庫溫隨外氣之溫度變化，而俵米溫亦隨倉庫溫而升降故也。卽在冬季十二月一月及二月之時俵米溫最低，夏季七月、八月、九月最高，而春秋則爲其過渡期。但俵米溫與倉庫溫並不時常相等，無寧可認爲有若干之差異。據著者等就簡單倉庫研究之結果，知冬、春二季俵米溫較倉庫溫爲低，夏、秋之時則俵米溫較倉庫溫格外爲高。俵米溫較倉庫溫最顯著高昇之時，實在九月及十月，而在午前十時觀測之，其差竟有達七至一〇度者。據數年來就各種俵米研究結果，由九月十月午前十時之觀測，俵米溫常較倉庫溫高三至四度，詳細如第三表：

第三表 倭米溫與倉庫溫

(甲) 就神力之倭米九俵自大正五年至八年止之四年之平均

溫度	月別	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
倭米溫		四・三度	四・四度	六・九度	二・四度	一・六度	二・二度	二・六度	二・二度	二・五度	一・九度	二・三度	八・〇度
倉庫溫		五・〇度	四・九度	七・二度	二・九度	一・六度	二・〇度	二・五度	二・七度	三・四度	一・七度	二・八度	七・七度
兩溫度之差		減〇・八	減〇・五	減〇・三	減〇・五	減〇・二	加〇・三	加一・〇	加一・二	加三・一	加三・三	加〇・六	加〇・三

(乙) 就吉備穗之倭米九俵自大正六年二月至十一年二月止之五年之平均

溫度	月別	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
倭米溫		五・二度	四・五度	八・〇度	一・三度	一・六度	一〇・九度	二・七度	二・五度	二・五度	一〇・九度	二・三度	八・二度
倉庫溫		五・二度	四・七度	八・二度	一・三〇度	一・五六度	二・〇六度	二・五九度	二・六九度	三・三三度	一・七二度	一・〇九度	七・六度
兩溫度之差		加〇・一	減〇・二	減〇・一	〇	加〇・五	加〇・三	加一・五	加一・六	加三・三	加三・七	加一・一	加〇・六

備考：倭米溫較倉庫溫高時其差爲加，反之爲減。

上例爲自午前十時至十一時之間所觀測之結果，然就晝夜不斷觀測之結果，夏季俵米溫較倉庫溫高，冬季俵米溫稍低，詳細如第四及第五表：

第四表 夏季俵米溫與倉庫溫之關係（攝氏）

溫 度	觀測時間	
	午前二時	午前六時
俵 米 溫	二九・九 ^度	二九・九 ^度
倉 庫 溫	二八・五	二八・一
兩溫度之差	加一・四	加一・八
		加一・五
		加一・〇
		加〇・九
		加一・二
		二八・三
		二八・八
		二九・一
		二八・八
		二九・八
		二九・八 ^度
		三〇・〇 ^度
		三〇・〇 ^度
		午後二時
		午後六時
		午後十時

第五表 冬季俵米溫與倉庫溫之關係（攝氏）（大正十一年二月觀測）

溫 度	觀測時刻	
	午前六時	午前十時
俵 米 溫	四・七 ^度	五・〇 ^度
倉 庫 溫	六・〇	五・一
		五・六
		六・三
		五・五
		午後二時
		午後六時
		午後十時
		四・九 ^度
		四・九 ^度
		四・九 ^度

備考： 倭米溫變倉庫溫高時爲加，反之爲減。

由上表可知：夏季倭米溫晝夜皆較倉庫溫高，冬季倭米溫則反低。

大倉庫中倉庫上部之氣溫甚高，倭米溫不及倉庫上部之氣溫，故上部倉庫溫較米溫爲高。上述實驗係就小倉庫研究之結果。

倭米溫不拘倉庫之開閉與否，一日中極少變化，日中不至俄然上昇，夜中亦不至俄然下降。倉庫溫則反之，由窗戶之開閉而受極大之影響。若倉庫晝夜閉鎖時，一日中極少變化，晝夜略一定。若倉庫開放則倉庫溫即隨外氣溫之變化於一日中有甚大之變化，即夜間倉庫溫下降，晝間上昇。若取兩者之中間，而夜間開放，晝夜閉鎖，則倉庫溫不僅夜間低冷，即晝間亦較低。而倉庫溫達於最高之時刻，開放時爲近於與外氣溫相同之午後二時，閉鎖時爲較外氣溫最高時刻稍遲之午後六時許。

上述之倉庫溫係就倉庫內空氣與倉外空氣容易置換之狀態而言，然實際上因倉庫內充滿

米穀時，倉庫內空氣不易移動，即夜間開放，倉內亦不能充分冷卻，故非使倉內空氣流通，由屋上排出熱氣，而由側面下部之窗吸入冷氣，使倉內起對流作用，不能於夜間充分冷卻。

倉庫溫較倉外溫高時，應開放窗戶，並打開屋上及側面上部之換氣口而使起對流作用，以便熱氣由上部外出而導入較低溫之外氣至倉內。反之，倉庫溫較倉外溫低時須常閉鎖窗戶，使倉外熱氣不致侵入。此時當無換氣之必要。屋上裝置回轉換氣設備為近時之換氣法，普通倉庫每長五間裝置屋上換氣設備一個。古來設於側面上部之窗通常每三間設三尺乘四尺之縱窗一個。例如五間設二個，十五間設五個。

考俵米溫與倉庫溫之差異，通常以午前五時許其差異為最大，午後六時最小。而晝夜閉鎖時則兩溫相接近。晝夜開放時，夜間及午前中兩溫之差大，午後相接近。夜間開放晝間閉鎖之倉庫，其兩溫之差異晝夜皆極大。吾人若欲防止俵米溫之高昇，必先壓低倉庫溫。因此而晝夜閉鎖或開放倉庫，無寧於夜間開放，由換氣設備使倉內空氣移動，以導入冷卻之空氣，晝間密閉，以防止高溫空氣由外部侵入，而僅由屋上或上部之換氣口以排除比較高溫之空氣為宜。

俵米溫與倉庫溫之關係亦如在夏季與冬季不同然（尤以在簡單倉庫爲甚），即在同一季節亦由其當日之氣候而有差異。例如冬季快晴溫暖之日氣溫急速增高，而倉庫溫亦隨之上昇，然俵米溫不隨之上昇，而較倉庫溫低。然曇天寒冷之日俵米溫亦有反較倉庫溫高者。

由季節之各異致俵米溫與倉庫溫之關係不同者，一般由於下述之理由：寒冷之季節晝間氣溫高昇而倉庫溫亦隨之高昇之時，俵米溫不能隨之急速上昇，結果致俵米溫較倉庫溫爲低，此即冬季俵米溫較倉庫溫低之原因。反之，暑熱之時由米盛旺之呼吸作用及發生害蟲黴菌等種種原因，致米自熱發生盛旺。而因米發散熱氣極緩，熱氣積蓄，遂致較氣溫高昇，夏秋季俵米溫之所以較倉庫溫高者以此。又在完備之大倉庫中之俵米溫冬夏皆較倉庫溫爲低，此實由於倉外溫熱傳入倉內致倉庫溫增高時米溫不隨之上昇，與施行熏蒸後消滅蟲黴害而不發生自熱之故。若米充分乾燥，則米溫低冷，其理由如下述：

吾人皆知由米水分含量之多寡其所發生之自熱即生差異，即水分愈多，米之呼吸作用愈盛，而附着於周圍之黴菌類之作用亦愈盛。水分過多時即起醱酵及腐敗，致發生多量熱氣，或於夏季

害蟲繁殖，致使中溫度增高甚多。試舉極端之例言之，如大正六年十月東京因大水致米穀浸水者極多，西ヶ原農事試驗場曾調查溼米之溫度，得知十月九日其俵米溫爲攝氏五〇度，十一月十日仍爲三四・四度，由此可知溼米溫度之高昇矣。普通米穀決不發如此高溫，著者曾於大正六年十月就水分含量一五・二%之米與一四・一%之米比較其午前十時之米溫，得知有攝氏二〇度之差異。夏秋二季雖有如上所述若干之差異，然在冬季則幾無之。由上述著者之實驗例，知由乾燥度之差異而起自熱之差異雖極小，然若由產地而比較乾燥不良而易腐敗之米與乾燥良好之米，則前者溫度較後者溫度之顯著高昇，決非著者等實驗所可比擬。尤以堆積甚多且空氣流通不良之場合，由其水分含量之差異，致使米溫起極顯著之差異。度發爾 (Duvel, J. W. T., 1909, 1913) 氏曾調查玉蜀黍之自熱與水分含量之關係，得知水分愈多自熱亦愈高。不僅限於米及玉蜀黍，一般穀物水分含量之多少顯能使自熱生差異，而其影響於夏秋季爲最顯著。故欲保持俵米之低溫，米之乾燥實爲其根本條件。

由米質之善惡於俵米溫究有無差異及究有幾何差異，實頗有研究之價值。然據著者等之研

究，適與預想相反，即上中下米之間幾毫無溫度之差異。故若水分含量無差異時，可認米溫不因米質良否而生差異也。

害蟲發生能增高俵米溫甚大。著者等於大正十年十月十五日觀測『吉備穗』九俵之俵米溫時，害蟲發生甚烈，於十八日施行錯酸氣熏蒸後，米象 (*Calandra oryzae*) 等害蟲殺死及八〇% 以上，於十九日再觀測其溫度，其俵米溫已較前次顯著降落，其結果列表表示之如第六表：

第六表 害蟲與俵米溫之關係（攝氏）（午前十時）

溫度	種類	十月十五日熏蒸前害蟲發生旺盛之時	十月十九日熏蒸後害蟲死滅八〇%時
俵米	溫(九俵之平均)	二六・三度	二二・七度
倉庫	溫	一六・八	一九・六
差	異	九・五	三・一

由第六表可知在熏蒸前俵米溫較倉庫溫高九度餘，然熏蒸後則減至三度。雖熏蒸後之倉庫溫較熏蒸前為高，然俵米溫則反降落。故由此可知害蟲之能增高俵米溫為何如矣。

愛媛縣農事試驗場作糙米之澁紙袋試驗時，曾測定熏蒸前與熏蒸後之俵米溫，得知熏蒸前俵米溫較倉庫溫高三·五度，而熏蒸後則僅高五分。又裝在澁紙袋中者較普通袋中者為低溫。如此由熏蒸能使溫度降低者實表示由熏蒸使害蟲死亡而致俵米溫低下也。通常夏季俵米溫之較倉庫溫高者，害蟲之發生實與有力矣。

要之，俵米之溫度依倉庫構造位置，米俵堆積法、季節、含水量及害蟲等不同，而其溫度高時米之質及量上均蒙莫大之損失。此問題在冬季及早春寒冷時雖可不加以考慮，然在夏季及初秋之際實為米穀貯藏上最重要之問題。故一方須如前述將倉庫之建築及管理合理，使倉庫溫降低，另一方則充分乾燥穀物及驅除害蟲，以防止穀物自熱，實甚重要。

第二節 米之含水量

米於乾燥後容積減少甚多，且易生裂，而世人亦有謂乾燥過度時損害食味者，加以乾燥頗費勞力，故農家多易忽於乾燥。就事實而論，農家所受乾燥之報酬較少，若僅就乾燥與米質之關係而

論，乾燥亦無多大意義。然再熟思之，米之含水量為米穀貯藏之根本條件，米穀貯藏之安全與否，一部實繫於米之水分，故乾燥在現今米穀改良上極為人所重視。米之水分多時，米之呼吸作用繁盛，害蟲及黴菌即易繁殖，因之米之自熱增高，致米質變化。故欲安全貯藏米穀，務須於可能範圍內努力乾燥。

外氣之溼氣與糙米水分有極密切之關係，外氣之溼氣高時，米即漸次吸收溼氣，使其含水量甚大。反之，外氣乾燥時，米之水分即逐漸放散而致乾燥。此現象在一日中亦極顯著。如岡村氏（53）為欲明瞭一日中米之含水量、重量及大小之變化起見，曾就含水分四·四%、一〇%、一六%、一四%及一六·四%之『旭』糙米，於二十四小時中每二小時測定其含水量、重量及大小之結果，得知乾燥極良之糙米全日中不論晝夜皆吸水膨脹，而增加其重量及大小；乾燥不良之米晝間消失水分而收縮而減少重量，夜間再吸收水分而增加其重量及大小。而含水量不同之米於貯藏中其含水量逐漸互相接近，米之含水量、重量及大小常向與外氣溼度平衡方向進行，全日中變化不絕。五種含水量不同之米在一日中其水分不絕變化之狀況如第七表及第

八圖。

第七表 一日中糙米含水量之變化

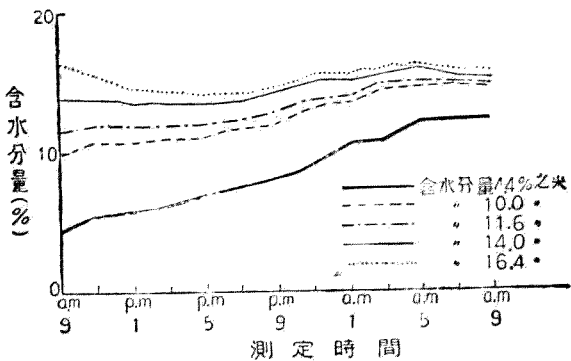
試驗材料含水量	九時前	十一時前	一時後	三時後	五時後	七時後	九時後	十一時後	一時前	三時前	五時前	七時前	九時前
四·四%	四·四%	五·四%	五·七%	六·〇%	六·八%	七·四%	八·一%	八·九%	一〇·四%	一〇·七%	一三·〇%	一三·一%	一三·二%
一〇·〇	一〇·〇	一〇·七	一〇·七	一〇·九	一一·〇	一一·六	一二·〇	一二·一	一二·六	一四·三	一四·七	一四·七	一四·七
一一·六	一一·六	一一·八	一一·九	一二·八	一二·九	一二·三	一二·八	一三·六	一三·九	一四·八	一五·〇	一四·八	一四·五
一四·〇	一四·〇	一三·八	一三·五	一三·五	一三·四	一三·六	一四·三	一五·〇	一五·〇	一五·四	一五·八	一五·三	一五·一
一六·四	一六·四	一五·五	一四·七	一四·四	一四·二	一四·二	一四·六	一五·四	一五·六	一五·九	一六·二	一五·七	一五·八

岡村氏之實驗將米粒置於百葉箱中使自由受屋外溫度及溼度之影響，然著者曾另作實驗，以試驗米裝入米俵內而置於倉中時其含水量變化之狀況。在俵內米之含水量之變化當無如糙米散堆時之銳敏，然經過長時間後受外氣溼度之影響所起之變化與一日中之變化相同。

外氣溼度與俵米水分之關係極為密切，俵米之水分隨空中溼氣多寡而增減，適與岡村氏之

實驗例相同，即空中溼氣大時，俵米吸收水分，而增加其含水量，空氣乾燥時，俵米即放散水分而減少其含水量。因空中水分之增減隨季節而定，故俵米含水量亦隨季節而定。大約夏季六七月時，俵米水分急速增加，繼續至秋季，入冬後即漸次減少，十二月一月為水分最少之時期。此後再漸次增加，至七月六月再急速增加。著者等曾以『吉備穗』之俵米，自乾燥不良至乾燥極佳之米九俵，自大正七年二月至十年十二月，每月檢定各俵水分之結果，得知每月水分之變化並不急激，係逐漸變化，而水分於六月之梅雨期增加，其狀態如第八表：

第四章 貯藏期中米質之變化



第八圖 一日中糙米含水量之變化

第八表 每月倭米之含水量

九倭四年之平均（但一月份僅爲二年之平均）

月	別	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
倭米	之	一四·七%	一四·八%	一四·九%	一四·九%	一四·九%	一五·一%	一四·九%	一四·九%	一四·七%	一四·六%	一四·五%	
含水量	分量												

由第八表可大別一年爲二期，即自二月起水分漸次增加，至八月含水量爲最大，而自九月以後至翌年一月則水分漸見減少。

貯藏中稻穀之含水量隨季節增減之狀況與糙米完全相同。世人以爲籾糠有防止空中溼氣侵入米內之能力，故信稻穀吸收水分甚少，然著者不認有此種事實。

除特別乾燥與特別多溼之米外，普通米之水分隨季節而增減時，其最大與最小間之差之多，少雖由年度、地方及倉庫而不同，然據著者實驗之結果，知糙米與稻穀之水分一年中隨季節而起之增減，其最大與最小之差約爲一%。然若乾燥至一一%之米在貯藏初年能增加水分至三·四%。

俵米之吸收及放散水分究由米質之良否而生差異與否，據著者等曾區別上中下米三種實驗之結果，不能認有任何差異。

機輾米較非機輾米易吸收亦易放失水分，然此爲在米粒裸出之狀態而言，而著者等（35）就實驗結果，米緊括於俵中而堆在倉庫中時，不因機輾之多少及有無而於吸收及放散水分而有顯著之差異。

米穀於貯藏開始時雖甚乾燥或多溼，貯藏後甚爲空氣中溼氣所左右，致兩者之水分幾相一致，而甚乾燥之米亦成與乾燥不良米相近似。在此宜注意者卽爲生產者無論如何將米乾燥，然若於貯藏時無防止溼氣之防溼設備，則努力乾燥之勞力常致毫無效果。故防溼實與乾燥實有同樣之重要。

最初乾燥度雖異，而貯藏後因吸收水分，乾燥米與多溼米兩者之含水量致甚相接近，已如前述，然此係貯藏二三年以內之事，至四五年時卽起不同之現象，漸次放失水分，而自然乾燥。此時最初乾燥良好之米失去水分甚多而減少其含量，乾燥不良之米所散失之水分較少，而至再如貯

藏當初時含水量致生差異。即可知最初極乾燥之米隨貯藏年月而愈乾燥。此實應歸之於組織米粒之膠質物之特性，而為極有興味之現象。例如就吉備穗之含水量不同之三種倭米，自大正六年一月至大正十一年二月貯藏之，其倭米之水分最初相接近，其後則相離反，詳細狀況如第九表及第九圖。

第九表 吉備穗九倭在五個年貯藏中含水量之變遷（自大正六年至十一年）

測定年月	倭米		
	甲 (三倭之平均)	乙 (三倭之平均)	丙 (三倭之平均)
大正六年一月	一四・一四%	一二・七八%	一一・一一%
大正六年二月	一四・四七	一三・五〇	一二・六一
大正六年三月	一四・六〇	一三・九九	一二・八一
大正六年四月	一四・五四	一四・〇五	一三・一七
大正六年五月	一四・六六	一四・一八	一三・四八
大正六年六月	一五・〇二	一四・一三	一三・七四

大正六年七月	一五・二八	一四・七二	一四・三七
大正六年八月	一四・九五	一四・五三	一四・一一
大正六年九月	一四・六八	一四・三一	一四・一一
大正六年十月	一四・九八	一四・九〇	一四・四三
大正六年十一月	一五・三六	一四・七七	一四・四九
大正六年十二月	一四・六五	一四・一〇	一四・二三
大正七年二月	一五・四二	一五・三五	一五・二八
大正七年三月	一五・四二	一五・三八	一五・三七
大正七年四月	一五・四八	一五・四〇	一五・三三
大正七年五月	一五・四五	一五・三八	一五・三六
大正七年六月	一五・四三	一五・三六	一五・二五
大正七年七月	一五・四三	一五・三五	一五・二八
大正七年八月	一五・五三	一五・八〇	一五・五七
大正七年九月	一五・七三	一五・六〇	一五・六〇

大正七年十月	一六・〇八	一六・〇三	一六・〇七
大正七年十一月	一六・〇二	一五・八四	一五・七八
大正七年十二月	一五・九三	一五・八七	一五・八三
大正八年二月	一五・五三	一五・四五	一五・四〇
大正八年三月	一五・四五	一五・三八	一五・三二
大正八年四月	一五・四五	一五・四二	一五・三二
大正八年五月	一五・三三	一五・二五	一五・〇二
大正八年六月	一五・六五	一五・六二	一五・三五
大正八年七月	一五・一七	一五・〇三	一四・九七
大正八年八月	一五・一七	一四・九五	一四・八八
大正八年九月	一四・九二	一四・七〇	一四・五五
大正八年十月	一四・七三	一四・五七	一四・四七
大正八年十一月	一四・六七	一四・五七	一四・四三
大正八年十二月	一四・六五	一四・四七	一四・四五

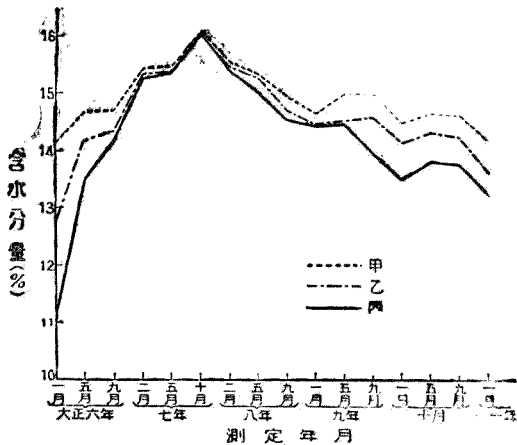
大正九年一月	一四·六五	一四·四七	一四·四二
大正九年二月	一四·七〇	一四·四三	一四·三〇
大正九年三月	一四·九八	一四·七五	一四·四三
大正九年四月	一五·〇〇	一四·六七	一四·四五
大正九年五月	一五·〇〇	一四·五三	一四·四七
大正九年六月	一五·四〇	一四·九〇	一四·五〇
大正九年七月	一五·二八	一四·八〇	一四·三〇
大正九年八月	一五·二〇	一四·六七	一四·一三
大正九年九月	一四·九七	一四·五七	一三·九七
大正九年十月	一四·九三	一四·三三	一三·八〇
大正九年十一月	一四·六〇	一四·二七	一三·七七
大正九年十二月	一四·五三	一四·二三	一三·六三
大正十年一月	一四·四七	一四·一三	一三·五〇
大正十年二月	一四·四〇	一四·〇三	一三·四七

大正十年三月	一四·四七	一四·一〇	一三·五八
大正十年四月	一四·四八	一四·一〇	一三·五七
大正十年五月	一四·六七	一四·三〇	一三·八〇
大正十年六月	一五·一〇	一四·七七	一四·三〇
大正十年七月	一四·九〇	一四·四七	一四·一七
大正十年八月	一四·七〇	一四·三三	一三·九三
大正十年九月	一四·六三	一四·二三	一三·七七
大正十年十月	一四·五〇	一四·一五	一三·六七
大正十年十一月	一四·四〇	一三·八〇	一三·四八
大正十年十二月	一四·二〇	一三·六〇	一三·三五
大正十一年一月	一四·〇七	一三·四七	一三·〇三
大正十一年二月	一四·一八	一三·六〇	一三·二〇

貯藏年數與俵米含水量之關係如第九表中所示，最初米受外氣之支配，在貯藏期中水分

即有增減，因此極乾燥之米貯藏後一二年之間水分雖稍有增加，然貯藏較久後水分逐漸減少而至乾燥。概言之，水分於貯藏稍久後逐漸減少，而經過數年之米愈為乾燥。此種現象與後述之米之剛度與貯藏年數俱增相一致。

倉庫內之溼度以倉庫下部為大，愈至上部而漸次減少，故乾燥倉庫下部之空氣實甚重要，其例如第十表。並記列其倉庫溫，以資參考。



第九圖 吉備種倭米之含水量之變遷

第十表 夏季滿堆米俵之倉庫之上部中部下部之溼度及溫度

(大正十三年八月二十日二十一日及二十六日午後二時之平均)

倉庫關係溼度	部			部備	考
	上	中	下		
倉庫溫(攝氏)	二九·九度	二八·五度	二六·九度	天氣晴	倉外最高溫三四·七度
倉庫關係溼度	七四·三%	八三·三%	九二·三%		

倉庫之溼度與溫度由倉庫內位置之上下，其變化狀況適相反。

何夫曼(J. F. Hoffmann)氏云，含水量為麩麩用釀造用飼料用及其他任何用途穀物之根本問題，水分若多即能使穀物之價格降低。蓋水分不僅為無營養價值之成分，且有破壞穀類之作用故也。穀類中無水分時即不能起任何變化，若稍存若干水分時，即起緩慢之變化。貯藏穀類含多量水分時所起之有害作用，列舉如下：

(1) 由穀物之呼吸作用致增多物質之消耗。

(2) 致穀物組織發生變化，發芽率及麩麩性等之必要性質因之減少或有所破壞。

(3) 水分之存在能使細菌及黴類繁殖，並助長(1)(2)所述之惡現象，遂使麩麩及麥酒之食味劣變。

(4) 如係大量穀物，即易發生自熱，因之再助長(2)之作用，遂致使用此種穀物時發生有害物。

而穀物充分乾燥時則有下列之利益：

- (1) 能貯藏耐久。
- (2) 得永久保持其發芽力及麩麩性。
- (3) 減少養分之消失。
- (4) 增大對害蟲之抵抗力。
- (5) 減少微害。
- (6) 味美而得製成優良之麩麩及麥酒。
- (7) 由一定重量之小麥及大麥，含水量愈少，其生產愈多。

(8) 減輕運輸貯藏糧白等之費用。

(9) 乾燥穀物時能補給太陽熱，得以完成後熟，獲得優良性質。雖日後再行潤溼，而於一次受溫熱而被乾燥時已促進穀類內部之構造。日後雖再遭溼亦無如最初受溼時之危險。

(10) 乾燥之種子較不乾燥種子產量為多。

以上何夫曼氏所述亦可應用之於米穀，乾溼亦為米穀貯藏上之根本問題，乾燥良好時即能貯藏永久，潤溼時即易變質及受蟲微之侵蝕。不僅此也，且若米穀乾燥則能久保其所含之維他命B，而潤溼米之維他命B常易分解而消失。故食用潤溼米時有罹維他命B缺乏症（腳氣症）之虞，由食物衛生之立場言之，米穀亦非乾燥不可。前吶醫學博士（57）及近年秋元醫學博士（1）（2）曾實驗證明食用潤溼米時有常罹腳氣症之現象。著者等（29）亦曾對此加以研究，即以昭和五年收穫之米使其含水量為一〇・二%、一一・七%、一四・一%、一六・一%及一八・三%，最初密封五月，再以俵貯藏三四月，即於貯藏八個月後，以來航雞為試驗動物以試驗其維他命B量。據試驗結果得知含水量多之米於八個月間消失維他命B特多。今以含水量一〇・二%米之

維他命B爲一〇〇，順次比較水分多之米，則維他命B含有量依一〇〇、七二、六四、四九及一八之比例順次減少。米之維他命B爲我國民糧食上最重要之物體，僅由此點觀之，亦可知米穀非極力乾燥不可。

吾人不僅須於最初於可能範圍內乾燥貯藏米，而於貯藏中亦非保持其乾燥不可，此由上述已可明知。而據著者等研究，知俵米之水分量在貯藏中受外氣之溼度之支配甚大，雖最初充分乾燥後所貯藏之米穀，遭遇雨季後即吸收水分，而與最初不行乾燥貯藏之米相接近，幾成同一之含水量，此已於前述之矣。故吾人於充分乾燥米穀而貯藏時，同時須有保持倉庫內乾燥之相當設備與合理之管理。使用理化學研究所發明之鼓風器 (Adosol)，以送入乾燥空氣至倉庫，而由倉庫排除潤溼空氣，實爲其中之一法。東京米穀倉庫及山形縣酒田之山居倉庫中皆有此設備。著者提倡於倉庫中隨處多置大甕，盛以充分之氯化鈣，以吸收倉庫內之溼氣，此法行之甚易而有效。又著者由研究結果得知乾燥之米穀密封貯藏於罐及穀槽中能保持米穀於乾燥狀態，且貯藏結果極爲良好。故極力提倡米穀之密封貯藏。密封貯藏之根本在防止米之吸溼，故最初非將米穀充分乾

燥不可。若最初米含多量水分時，不但無密封之效果，且反不如以開放而使其自然乾燥爲佳。

第三節 米千粒之重量

米之千粒重量在貯藏期中隨各種原因而起變化，如米粒吸收外氣之溼分時即行增加而放失水分，或由呼吸作用而起之物質消耗以及蟲菌害等，或米粒受黴侵蝕後千粒重即顯著減少。

米之貯藏年數與其千粒重變化之關係觀之，在二三年內未見多大減少，然於四年後重量減少殊甚。通常千粒重隨貯藏年之增加而減少，自不待言，其原因由於水分之減少呼吸作用及由蟲菌害等之物質消耗。例如，著者等就吉備穗糙米九俵記述其自大正六年至十一年貯藏之結果如第十一表：

第十一表 吉備穗在貯藏期中千粒重之變化（九俵之平均）

大正六年	大正七年	大正八年	大正九年	大正十年	大正十一年
二二·九九克	二三·〇八克	二二·九七克	二二·八二克	二二·一三克	二一·四三克

一年中之季節與千粒重增減之關係爲春夏時無甚變化或稍增加，而就數年平均計算之，以六月爲最大，自秋至冬逐漸減少。例如第十二表所示，此表爲吉備穗糙米九俵自大正六年至十年貯藏，而每月檢查其千粒重之結果，每月數字亦爲五個年之平均。

第十二表 吉備穗俵米每月米之千粒重之變化

(自大正六年至十年止五個年之九俵之平均)

一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
三·三五克	三·三九克	三·三九克	三·三九克	三·三九克	三·三九克	三·三九克	三·三九克	三·三九克	三·三九克	三·三六克	三·三五克

據著者等就上中下三種米試驗結果，知貯藏中千粒重量之變化與米質之善惡無甚關係。上等米之千粒重在貯藏當初已較中下等米爲大，而在貯藏數年後，其間之關係亦無任何變化。然貯藏當初時米之乾燥程度與千粒重在貯藏期中所起之變化有相當之關係，即乾燥不良時其重量減少甚多，若乾燥良好，則其減耗較小。

稻穀在貯藏期中其千粒重亦由季節而有增減，且隨貯藏之年月逐漸減少其重量，實與糙米相同。其例如第十三表所示。

第十三表 各月糙米之千粒重（自大正五年至八年之四個年之平均數）

一	月三	月五	月七	月九	月十一	月
二七·八二克	二七·九一克	二八·〇〇克	二七·八〇克	二七·六七克	二七·七九克	

糙米之貯藏年數與其千粒重

大	正	五	年大	正	六	年大	正	七	年大	正	八	年
	二七·八八克		二七·八七克		二七·八〇克		二七·四五克					

稻穀對於蟲害及黴害皆稍安全，故貯藏期中千粒重之變化不由於蟲黴害，實多由於受空中溼氣之影響，使稻穀之水分起變化所致，其他由於呼吸作用及自熱，使物質消失，亦為其副因。

總之，據著者等之實驗，可知由米之千粒重之減少一點考察之，米穀之貯藏年限以三年為適當，而於四年後千粒重之減少甚大。

第四節 米之容積重

糙米之容積重，依含水量、乾燥方法、夾雜物之種類、米質、粒形及粒面之粗滑等種種條件而有增減，著者前曾對上述各種條件與糙米容積重之關係加以研究。而稻穀容積重之變化與糙米之變化有若干差異⁽¹⁵⁾⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾。茲特將俵米在長期貯藏中容積重變化之情形述之如下：

著作等曾長期貯藏俵米，以觀察貯藏年數與米容積重變化之關係，得知其容積重概隨年數之經過而增加。容積重之所以逐漸增加實由於米之水分逐漸減少，致米粒之內容堅實之故。例如自大正五年至八年貯藏俵米九俵，每月檢定其容積重之結果，得知年度與容積重之關係如第十四表。

第十四表 貯藏年數與容積重之變化（一百克之重量仟克）

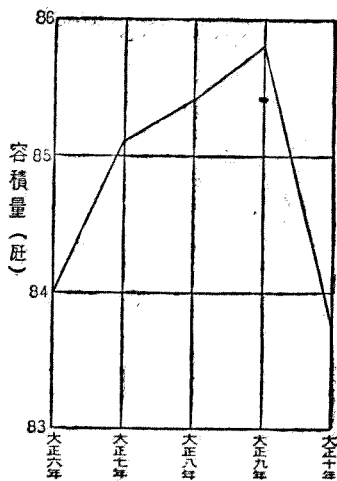
大正五年	大正六年	大正七年	大正八年
八二·五六仟克	八三·二五仟克	八四·〇二仟克	八四·〇六仟克

然因貯藏而罹蟲害致產生破損米時，其容積重即大行減少，例如曾於大正六年至十一年止五年中貯藏『吉備穗』之俵米九俵，測定其容積重之結果，得知其容積重至第四年半止雖與年數俱增，然在第四年之七月間即遭受蟲害，致其容積重即驟行減小（第十圖）。總之，容積重可概言之為與貯藏年數俱增。

容積重隨季節而變化之狀態大致一定，著者等數年中就吉備穗九俵調查之結果，知容積重在七八九月間為小，其中尤以八月為最小，而一二月間為最大，其中尤以一月為最大，其餘之月份為其過渡。其狀況如第十五表。（第十一圖）

第十五表 季節與米之容積重之關係

（吉備穗俵米九俵，大正六年一月至九年十二月止之四年間貯藏時之



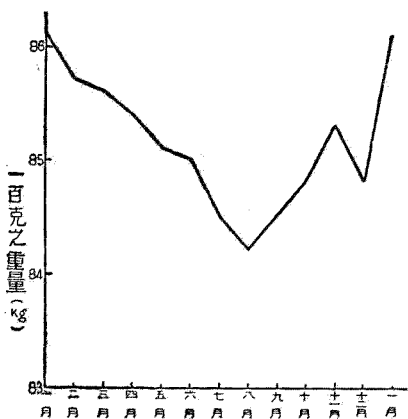
第十圖 吉備穗俵米在貯藏期中容積重之變化（一百克之重量十斤克）

平均數) (以仟克表一百克 (hl = hectoliter) 之重量)

一月	仟克 八六·一
二月	仟克 八五·七
三月	仟克 八五·六
四月	仟克 八五·四
五月	仟克 八五·一
六月	仟克 八五·〇
七月	仟克 八四·五
八月	仟克 八四·二
九月	仟克 八四·五
十月	仟克 八四·八
十一月	仟克 八五·三
十二月	仟克 八四·八

備考：上表中十二月之容積重雖較他月為低，然在其他實驗中十二月之容積重常較大。

就神力之糙米九俵於四年間調查之結果，亦得證明自六月至十月間之容積重為小，而一、二、三月為最大。至於其他同樣之實驗，其結果亦完全相同。俵米之容積重隨季節而有變化，已如前述，蓋夏季空中多溼，且氣溫升高，故容積重小，冬季空氣乾燥，且氣溫低降，故容積重大。據經驗家所云，俵米之容積自五六月至八月間增加，其後減少，至十及十一月則復原。此種事實與著者之研究結果可謂完



第十一圖 吉備穗糙米之各月之容積重 (一百克之重量仟克) 九俵米五年之平均

全一致。

就開始貯藏時之乾燥度與貯藏期中容積重之關係觀之，最初充分乾燥之米穀於貯藏中增大其容積重，而於長期貯藏後亦隨最初之米穀乾燥度於其容積重上有相當之差異。然變化之狀況則無差異。

容積重由米質之善惡而有大小，在長期貯藏後亦常保持其關係，即上等米之容積重始終較大。但其變化之狀況不因米質而有差異。

貯藏期中稻穀之容積重在冬季爲大，尤以一月爲最大，夏季爲小，而以八月爲最小，然其變化無如糙米之甚。此實因穀外被有籩糠，故雖吸收水分及受高溫時，米粒雖行膨脹，然受籩糠妨礙其容積之膨脹，致容積重之減小較少；而米粒因乾燥及寒冷收縮時亦受籩糠之限制不能十分收縮，致容積重之增加亦較少。故稻穀容積重之變化實由籩糠得被緩和。而尤以在稻穀貯藏長久後，籩糠變爲堅硬且失去彈性，致不能膨脹及收縮。故貯藏愈久，稻穀季節的容積之變化亦愈減小。又著者等就四年貯藏稻穀以觀察其容積重變化之結果，得知隨貯藏年數之經過，即漸次增加，詳細數

字如第十六表。

第十六表 稻穀之貯藏年數與容積重之變化

各年每月測定之平均（一百克之重量仟克）

大正五年度	五八・五七仟克	大正六年度	五八・四八仟克	大正七年度	五九・五一仟克	大正八年度	五九・七四仟克
-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------

第五節 米之吸收能力及吸水膨脹能力

米浸於水中時即能吸收水分而膨脹，此種吸水及膨脹之能力，於貯藏期中逐漸減少。吸水能力以吸水後所增加重量之百分率表之，膨脹能力則由直接測定米之容積所膨脹之百分率表之。其方法即先將欲試驗之糙米五十克放入於預先置一定量水之測定容積之管內，檢讀所上昇之水面之刻度，以算出米之容積。糙米五〇克之容積約為三五至三六坵。以重量及容量已知之糙米放入盛水之玻璃罈中，置於攝氏二五至二八度之恆溫器中約四八小時後，自罈中取出糙米，拭去

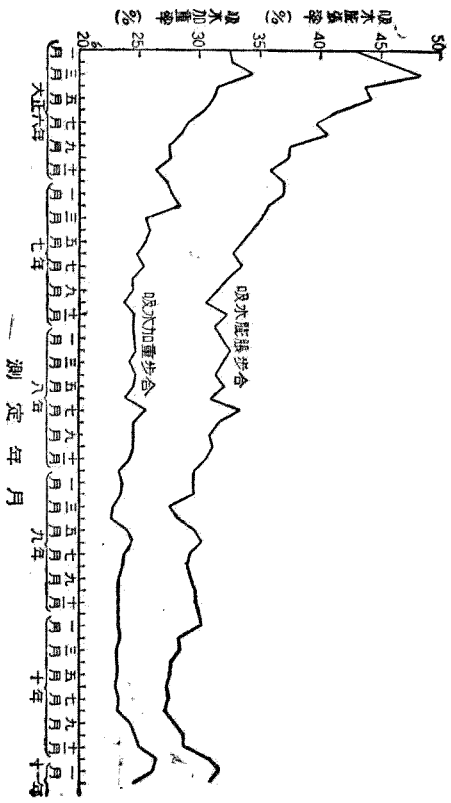
其所附着之水分，再測其重量，並以前述方法測定容積。如此計算之，即可算出增加原來之重量及容積之百分之幾。而以加重之百分率表示吸水能力，膨脹百分率表示吸水膨脹能力。

浸米於水中時其由吸水之加重之比率與膨脹之比率決不至相同，通常膨脹率較加重率為大。今著者等根據所貯藏『吉備穗』九俵與『神力』十俵，調查其吸水及膨脹狀態，列舉其平均數，而比較其膨脹率與加重率之結果如下。其試驗材料為五〇克，水溫為攝氏二五至二八度，時間為四八小時。

吸水	力貯藏	第一年貯藏	第二年貯藏	第三年貯藏
膨脹率	四〇・七%	三三・三%	三一・〇%	
加重率	二八・六	二五・二	二四・〇	

米之吸水力（併稱吸水能力及膨脹能力為吸水力）與貯藏年數之增加而俱減。通常膠質物貯藏長久後，其吸收水分之能力即行減少。此實由於其分子隨貯藏年月漸次凝集，而成為較大之分子塊故也。此種現象稱為『衰老』（Ageing, Alterung）。組成米之物質亦為膠質物，故於貯

藏期中亦由『衰老』作用減少其吸水力。著者等曾自大正六年一月至十一年二月止之五年餘間，將吉備穗之糙米九俵貯藏於簡單倉庫中，每月調查其吸水加重及膨脹率之結果，如第十七表（第十二圖）



第十二圖 吉備穗糙米之吸水膨脹及加重率(%)九俵之平均數

第十七表 米之吸水膨脹率及吸水加重率之變遷，吉備穗九俵之平均數，浸漬糙米於攝氏二五至二八度水中四十八小時

吸水能力		吸水膨脹率(%)		吸水加重率(%)		吸水能力		吸水膨脹率(%)		吸水加重率(%)	
測定年月		測定年月		測定年月		測定年月		測定年月		測定年月	
大正六年一月	四二・九	三二・四	大正八年二月	三二・五	二四・七	大正六年二月	四五・一	三二・七	大正八年三月	三一・八	二四・二
大正六年三月	四八・三	三四・四	大正八年四月	三一・三	二四・七	大正六年四月	四三・七	三一・五	大正八年五月	三二・〇	二四・六
大正六年五月	四四・二	三一・一	大正八年六月	三〇・九	二三・九	大正六年六月	四一・三	三〇・四	大正八年七月	三三・三	二五・六
大正六年七月	三九・七	二九・〇	大正八年八月	三一・七	二四・六	大正六年七月	三九・七	二九・〇	大正八年九月	三〇・九	二四・五
大正六年八月	四〇・五	二八・三	大正八年十月	三一・〇	二四・六	大正六年八月	四〇・五	二八・三	大正八年十一月	三〇・六	二四・三
大正六年九月	三七・四	二七・四	大正八年十一月	三〇・六	二四・三	大正六年九月	三七・四	二七・四			
大正六年十月	三七・三	二七・五				大正六年十月	三七・三	二七・五			

大正六年十一月	三五・八	二六・四	大正八年十二月	二九・四	二三・二
大正六年十二月	三六・九	二七・二	大正九年一月	二九・三	二三・七
大正七年一月	三六・九	二七・七	大正九年二月	二九・三	二三・四
大正七年二月	三五・七	二八・一	大正九年三月	二七・五	二二・八
大正七年三月	三五・一	二五・三	大正九年四月	二八・一	二二・七
大正七年四月	三四・三	二五・八	大正九年五月	二九・六	二四・〇
大正七年五月	三三・五	二五・四	大正九年六月	三〇・一	二四・四
大正七年六月	三二・七	二五・八	大正九年七月	二九・二	二三・八
大正七年七月	三三・五	二五・二	大正九年八月	二八・九	二三・七
大正七年八月	三二・三	二四・三	大正九年九月	二九・二	二三・三
大正七年九月	三一・六	二四・三	大正九年十月	二九・七	二三・二
大正七年十月	三〇・四	二三・八	大正九年十一月	二九・八	二三・二
大正七年十一月	三二・〇	二四・五	大正九年十二月	二九・九	二三・二
大正七年十二月	三一・一	二四・四	大正十年一月	三〇・〇	二三・二

大正十年二月	二八・二	二三・三	大正十年九月	二七・九	二四・一
大正十年三月	二八・三	二三・〇	大正十年十月	二八・六	二四・七
大正十年四月	二七・六	二三・一	大正十年十一月	二八・七	二四・九
大正十年五月	二七・五	二三・一	大正十年十二月	三〇・八	二六・四
大正十年六月	二七・二	二三・〇	大正十一年一月	三一・六	二六・一
大正十年七月	二七・四	二三・二	大正十一年二月	三〇・八	二四・五
大正十年八月	二七・〇	二三・一			

茲特舉各年度之平均膨脹率及加重率之一例，如第十八表：

第十八表 各年度之吸水膨脹及加重率

調查年度	吸水膨脹率	吸水加重率	調查年度	吸水膨脹率	吸水加重率
大正六年	四一・二%	二九・九%	大正九年	二九・三%	二三・四%
大正七年	三三・三	二五・三	大正十年	二八・三	二三・七
大正八年	三一・四	二四・四			

由第十八表可知吸水能力及膨脹能力皆逐年減少此種性質當由米之乾燥度而不同即米之乾燥良好時吸水加重率及膨脹率雖行增加，然其差極小，而與由貯藏年度所起之差異相較，實微小至可省略之程度。

由表及圖詳細檢視米之吸水能力及膨脹能力之隨貯藏年月數之減少狀況，知貯藏三個月間雖反行增加，然自四個月後即有規則的減少。通常最初二年間減少甚速，其後即逐漸徐緩，至第四年減少即甚微，至第五年末期反稍增加。今以 x 表貯藏月數，以 y 表吸水率或膨脹率，以 a, b 為常數，則大約皆有 $y = a + bx^c$ 之曲線關係。著者等曾由計算決定此公式之價，其結果如下：

吸水膨脹

$$y = 54.94x^{-0.162} \dots \dots \dots (A)$$

吸水加重

$$y = 35.73x^{-0.0998} \dots \dots \dots (B)$$

今假定有貯藏俵米若干，若由上述方法，測定吸水膨脹率及加重率，則由(A)(B)亦可反逆的判定其貯藏月數。此種方法當不甚精密，僅可為決定米穀新舊時之參考而已。著者曾將充分乾燥之米密封貯藏於罐中，因其貯藏狀態完全各異，故吸水及膨脹之能力不如俵米減少，詳細後當

再述之。

前述 $y = ax^b$ 之價係就吉備穗九俵平均之結果，然由貯藏當初之含水分量，各別求上述公式之價，其結果如第十九表。又著者亦就神力十俵作同樣之試驗，其結果如同表。

第十九表 $y = ax^b$ 之價

品	種貯藏當初之含水分量	吸水膨脹率	吸水加重率
吉備穗	一四・一四% (三俵之平均)	$y = 52.43x^{-0.154}$	$y = 33.90x^{-0.0873}$
吉備穗	一二・七八% (三俵之平均)	$y = 57.03x^{-0.172}$	$y = 36.70x^{-0.107}$
吉備穗	一一・一一% (三俵之平均)	$y = 55.88x^{-0.166}$	$y = 36.44x^{-0.103}$
吉備穗	一二・六八% (九俵之平均)	$y = 54.94x^{-0.162}$	$y = 35.73x^{-0.0933}$
神力	一四・五三% (三俵之平均)	$y = 45.3x^{-0.1222}$	$y = 32.86x^{-0.1023}$
神力	一二・一七% (四俵之平均)	$y = 51.36x^{-0.154}$	$y = 36.72x^{-0.1333}$
神力	一一・〇% (三俵之平均)	$y = 51.57x^{-0.1578}$	$y = 38.36x^{-0.1457}$
神力	一二・五七% (十俵之平均)	$y = 50.75x^{-0.1506}$	$y = 38.69x^{-0.133}$

備考：「吉備穗」爲滿五年，「神力」爲滿三年之實驗結果。

第六節 米之剛性

米貯藏後常遭遇蟲黴害，致脆軟不堪。著者等曾多年就未遭遇蟲黴害之米粒調查其貯藏年數與剛度變化之關係，知剛度不隨年數之經過而減少，且其壓碎剛度反顯著增加。即米粒於貯藏中漸行堅硬，而增加對壓碎之抵抗力。著者等於大正五年至八年貯藏神力糙米九俵，每月檢定其剛度。以北尾氏剛度計測定剛度，米粒中央破裂時之剛度為挫折剛度，米粒被壓碎時之剛度為壓碎剛度。壓力以仟克為單位，各俵取二〇粒，以此二〇粒之平均價作為此俵米之剛度。求得各年每月測定之平均數如第二十表。

第二十表 各貯藏年度之米之剛度（神力九俵之平均）

年	度	挫折剛度	壓碎剛度	年	度	挫折剛度	壓碎剛度
大正五年之平均	四、八六八	仟克	七、一六五	仟克	大正七年之平均	四、八二九	仟克
大正六年之平均	五、二五〇		七、二〇八		大正八年之平均	四、八九九	七、六七六

著者等亦曾貯藏各種不同乾燥程度之吉備穗糙米九俵，自大正六年至十年之五年中，每月測定其剛度。各年各月測定之平均數揭之如第二十一表。

第二十一表 各貯藏年度之米之剛度（吉備穗九俵之平均）

年	度	挫折剛度	壓碎剛度	年	度	挫折剛度	壓碎剛度
大正六年之平均	五・二五	仟克	七・五八	仟克	大正九年之平均	五・一八	仟克
大正七年之平均	四・七八		七・〇五		大正十年之平均	五・三九	
大正八年之平均	四・八〇		七・五一				八・〇六

米之剛度與其含水量適成反比，然米之水分隨季節而受空中溼度之支配而增減，故米之剛度當亦依季節而變化。米之剛度以在攝氏零至五度時為最大，剛度隨溫度之高昇而減少，故由此點亦可明瞭米之剛度隨季節而變化也。根據著者等之調查，夏季六月至九月之間剛度果最小，冬季十一月至一月或二月為最大。其他之月份為其過渡。上述隨季節而起之剛度之變化當較微小，決無如由年限所增加之程度之大。茲列舉著者之實驗例，如第二十二表。

第二十二表 各月俵米之剛度（吉備穗九俵之平均數）

剛度	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
掛	仟克 五·五	仟克 五·三	仟克 五·一	仟克 五·二	仟克 五·〇	仟克 四·九	仟克 四·九	仟克 四·九	仟克 四·八	仟克 五·二	仟克 五·二	仟克 五·三
壓	碎 七·六	七·四	七·五	七·四	七·六	七·四	七·七	七·五	七·四	七·七	七·七	七·九

備考：五年之平均數。

米之含水量與剛度有密切之關係，已如前述，故由不乾燥而漸次增加乾燥度時，米之剛度隨之增加。而在貯藏當初雖乾燥度不同，然貯藏中含水量當接近至幾乎相同，故剛度當亦相近，然貯藏數年後，米之水分又不同至如當初之時，故剛度於貯藏數年後亦有與貯藏當初相同之差異。

世人一般皆信米之剛度當由米之品種或米質之不同而有差異，然在著者等之實驗，隨貯藏而起剛度之變化與米之品質上中下等無顯明之區別。

總之，由米之剛度與貯藏之關係言之，米隨貯藏而反堅硬，故由此點言之，俵米可謂無貯藏年

限米質之所以往往因貯藏而變為脆弱者，實由於遭遇蟲徽害，或因倉庫內多溼，米粒吸收水分，以致減少剛度故也。

第七節 米之搗輾虧耗

關於米穀貯藏年數與搗輾虧耗之關係，就著者等研究之結果，知米久貯後，因遭受蟲徽害，致所損之米粒甚多，故搗輾虧耗當必甚大，但若無此種損害時，其搗輾虧耗亦不見增加。乾燥良好之米穀不僅搗輾虧耗不見增加，反見減少。此適與米之剛度隨貯藏年數而增加之現象完全一致。茲舉各年度之搗輾虧耗率之例於下，如第二十三表。

第二十三表 各年度之米之搗輾虧耗率（重量%）

第一例（神力九俵之平均）	第二例（吉備穗九俵之平均）	第三例（神力十俵之平均）
年	年	年
度搗輾虧耗(%)	度搗輾虧耗(%)	度搗輾虧耗(%)
大正五年	大正六年	大正六年
八・五三	六・九三	六・六二

大正六年	七·五三	大正七年	九·六六	大正七年	九·〇五
大正七年	* 八·九〇	大正八年	七·〇一	大正八年	六·八九
大正八年	七·〇〇	大正九年	七·〇七		
大正十年			* 七·五五		

備考： * 多蟲害。 ** 多雨，故米中多水分。

米之搗輾虧耗亦隨一年中之季節而有變化，夏季七八月爲多，冬季十二月至二月爲少，其他各月爲其過渡期。例示之如第二十四表

第二十四表 吉備穗各月之搗輾虧耗率（重量%）（九俵平均）

一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
六·六五	六·六三	六·六九	六·九〇	七·〇八	七·二九	七·七一	七·六〇	七·三三	六·八六	六·六六	六·四六

以米質而言之，上等米搗輾虧耗較少，中等及下等米漸次較多。例如據四年之平均結果，神力上等米搗輾虧耗之重量爲七·八%，中等米爲八·〇%，下等米爲八·二%。

搗輾虧耗由乾燥度之不同而有差異，實不俟言而自明，然據著者等之實驗，知搗輾虧耗在貯藏期中由收穫貯藏當初乾燥之良否而有大小。又據農林省所發表之全國二十八處平均成績，知由搗輾虧耗最多之七、八、十月時乾燥良否而起之搗輾虧耗之差異如下。

	乾燥良好之米	乾燥通常之米	乾燥不良之米
七月上旬(入梅後至入伏前)	三・二二分	五・四〇分	七・八五分
八月下旬(夏季過後秋分之時)	四・一〇	六・四二	九・五三
十月下旬(經過一年之端境期)	四・四〇	七・一八	一一・一〇

就滿一年每月比較稻穀貯藏與糙米貯藏搗輾虧耗之結果知稻穀貯藏有甚大之搗輾虧耗。例如貯藏糙米九俵，每月調查其搗輾虧耗之結果，一年之平均爲八・五%（重量），然稻穀一年之平均搗輾虧耗爲一〇・一%，其例如第二十五表。

第二十五表 糙米與稻穀搗輾虧耗之比較（重量%）

貯藏米	大正五年三月	大正五年四月	大正五年五月	大正五年六月	大正五年七月	大正五年八月	大正五年九月	大正五年十月	大正五年十一月	大正五年十二月	平均
-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	----

稻穀(一俵)	七・九四	八・一七	八・八四	一一・七	一二・三五	一一・三一	一一・四五	一〇・四四	九・八〇	八・四六	一〇・〇六
俵米(九俵之平均)	七・三%	八・四%	七・六%	九・元%	一〇・一四%	九・五%	九・三三%	八・六二%	七・六%	六・八八%	八・五三%

貯藏稻穀時因在梅雨至夏季吸收溼氣，而減少剛度之結果，其搗碾虧耗諒必增加。由此觀之，稻穀貯藏不能謂為必較糙米貯藏為有利之方法。

精碾時所須之時間由試驗材料及貯藏年數而異。著者等曾就各種俵米精碾之結果，知「神力」所需碾舂之時間較「吉備穗」為多，而米愈陳舊精碾亦愈困難。例如大正四年產之「神力」在大正六年八月碾舂時需時一小時，然五年產之「神力」則需四〇分鐘，而五年產「吉備穗」則僅需三〇分鐘。又於同年九月精碾「神力」需時五〇分至一時十分，而「吉備穗」則僅三〇至四〇分鐘已足。又米愈陳舊不僅精碾愈形困難，且常變為褐色，煮成飯後亦為褐色。著者等所貯藏之大正五年產之「吉備穗」米，在大正九年八月以後，即難於精白。又秋田感恩講之穀倉中所藏之明治四年之稻穀，曾於明治四十一年大正天皇尚為皇太子遊巡至秋田市時，將此精碾獻呈

於大正天皇，此時以水車輾舂一晝夜始得精白，而所精白之白米亦爲淡褐色。此實爲米穀久貯後，精輾困難且着色之實例。

總之，僅由搗輾虧耗一點觀之，糙米實無保存年限。若能防禦蟲害之侵蝕，而完全貯藏之，則多年貯藏時，米之水分反行減少，剛度增大，而搗輾虧耗減少。然通常因蟲害之侵蝕，致增加搗輾虧耗，且難於精白而變爲褐色，故米之貯藏之年限可謂有其一定之限度。

第八節 米之饌炊增量

陳米較新米於饌炊時易於膨脹，爲吾人皆知之事實，而由著者等多年貯藏俵米實驗之結果，此種事實更爲顯明。卽米穀貯藏愈久，其饌炊增量率亦愈增加。

欲正確試驗饌炊增量，實甚不易，茲將著者等所用之方法述之如下：先製多數玻璃之測定容積管（內徑三・四釐，長一三釐，刻度一二〇立方釐），各管中放入試驗用白米三五克，並各注入水四五立釐後，卽置於科和殺菌釜中，沸煮約五〇分鐘，再蒸一五分鐘後取出視之，米已成爲熟飯，

前於放入白米三五克時由容管之刻度檢視其爲幾立方糶，而於饌炊成飯後再測定其爲幾立方糶，即可算出其所膨脹之容積。由此算出其所增加之刻度當於白米容積之百分之幾，以爲其饌炊增量率。然須隨米之乾燥度酌量增減水分之量，以使飯之硬度均一。

由上述方法檢定貯藏年限與米之饌炊增量率之結果，如第二十六表。各年之數字爲當年各月測定之平均數。

第二十六表 米穀之貯藏與各年之饌炊增量率

神方九 儀之平均	吉備穗九 儀之平均	神方十 儀之平均
貯藏年度 饌炊增量率	貯藏年度 饌炊增量率	貯藏年度 饌炊增量率
大正六年 一二二・〇%	大正六年 一一六・二%	大正六年 一一三・一%
大正七年 一二六・六	大正七年 一二〇・七	大正七年 一二三・一
大正八年 一二九・四	大正八年 一二六・一	大正八年 一二七・一
	大正九年 一二六・〇	

如第二十六表所示，米愈陳舊，其饌炊增量率愈大。此因米在貯藏期中逐漸乾燥而堅固，其精

白米細滑，於一定容量中得容納較多，故饌炊增量當必增加。吾人雖似覺饌炊增量率與吸水而膨脹之百分率大體相似，諒有同樣之傾向。然如第五節中所述，吸水能力及膨脹能力隨米之陳舊而愈減少，適與饌炊增量相反。然饌炊增量則米愈陳舊而反增加。此兩性質呈完全相反之現象。表面相似，而實相反，實甚有興味之現象。試驗吸水膨脹時將米放入攝氏二八至三〇度溫度之水中，然試驗饌炊增量時則在百數十度之高熱中熱之，故加熱與不加熱實爲其差異之原因。

若米乾燥良好，饌炊增量即行增加。故乾燥米貯藏後，其饌炊增量必大。

第九節 飯之食味

飯之食味隨米之年數之經過而劣變，當不待言而自明，而於夏季變劣爲尤甚。故若以每年六月末爲境界，區分一年爲前後二期，則貯藏中所起食味之變化如下。爲便利計，以自收穫時起至翌年十二月止爲第一年，以下皆同此。

第一年前半期 食味上等而有香氣。

後半期 食味普通，香氣消失，粘性稍減。

第二年前半期 味淡白，粘性少，有微臭。

後半期 飯爲褐色或淡黃色，決非純白色，其他與前半期同。

第三年前半期 食味不良，其他與前同。

後半期 食味劣等，而在乾燥不良米爲特甚，其他與前同。

第四年前半期 與前同。

後半期 食味劣等，飯爲暗褐色，粘性極少，飯粒不堅結。味甚淡白，有臭氣。如外國米。

以上爲著者等於簡單倉庫數年貯藏俵米之結果，由上述食味觀之，貯藏之年限爲二年，不得已時亦僅能貯藏三年。然實際食用時混以適量之新米，以加入食味即可。據琦玉縣（農商務省關於米穀貯藏之調查）所調查，亦與著者所述相同，卽至第一年之十二月止食味良好而有香氣，至第二年入梅時止食味得宜，入梅後食味通常，至二年以上時食味漸次變劣，至五年以上則變爲甚劣云。

著者等(28)曾自農林省之米穀倉庫取得其所貯藏各種年度之俵米四俵，加以調查時，若以新米食味之評點爲一〇，則一年半前生產之米爲九·五，二年半前之米爲九，三年半前之米爲八，四年半前之米爲七，如此食味逐漸變劣，三年半、四年半米之食味已甚不佳。四年前之米已不適於用爲飯米，僅可爲製造糕餅之用。由食味一點言之，無論貯藏如何周到，收穫後二年左右爲貯藏年限。此與前述著者等所貯藏之米之結果相同。

稻穀因外有鵲糠保護，不易遭受蟲黴之害，故食味之保全較糙米稍佳。然若兩者皆貯藏安全時，實無甚差異，有時反以稻穀之食味爲劣。例如著者曾將糙米及稻穀皆充分乾燥，貯藏於穀槽中三年後，稻穀之食味較糙米稍劣，又昭和八年產之稻穀由政府之獎勵，貯藏至翌年十月，而於十一月輾舂之，以與秋季輾舂之糙米相比較，兩者之間皆無顯著之差異。

關於以稻穀貯藏之陳米，著者等(36)曾加以研究。山口縣都濃郡勝間田家於嘉永二年酒桶中貯藏稻穀八十餘年，於昭和八年加以試驗。同時由秋田市感恩講之穀倉中取得明治四年（六年前）、十七年（五一年前）、二十年（四八年前）以來所貯藏之稻穀。將上述四種材料於昭

和八年實驗之結果，飯色爲淡褐色，有陳舊之臭氣，無粘性，食味劣變，然六〇至八〇年前之稻穀亦無如豫想之惡劣。於救荒時儘可供食用，若加以食味而調理之，亦可供飯米之用。饌炊增量與新米無異。但脂肪減少，維他命B僅及新米之七至一五%，故若於加味調理時，而補足此缺點即可。蛋白質及澱粉之量無變化。

以上爲糙米置於俵中，及稻穀藏於倉或桶中之場合。然據著者等之研究，若將米充分乾燥，而密封貯藏之，則米之食味可永保良好。

第十節 糊之粘性

精碾貯藏米，磨成粉末，以絹篩後，將粉末五克加以一〇〇立厘之蒸餾水，攪拌之，加熱煮沸約七至八分鐘，至全體起泡時將火熄滅，再稍攪拌而使之冷卻。此時當不免消失若干之水分，故補足其水分，作成一〇〇立厘之稀薄糊。而預先測定蒸餾水保持於攝氏四〇度時之黏度，以此爲單位。測定器則用東京田中合名會社製造之斯托馬式黏度計（此黏度計之構造可參照近藤著關

於米穀貯藏之研究第五六頁)以蒸餾水之黏度爲一,以其比較數爲糊之黏度。據自大正六年至九年之實驗結果,約如第二十七表。但以自收穫時至翌年十二月止爲第一年,以後同此。

第二十七表 糊之黏度

貯藏年 度	神力(上中下等米九俵之平均)	神力(十俵之平均)	吉備穗(九俵之平均)	吉備穗(特等米一俵)
第一年前半期	—	—	—	—
第一年後半期	—	一・九〇	二・〇二	—
第二年前半期	—	二・二五	二・三五	—
第二年後半期	一・七三	一・八四	一・八九	一・九八
第三年前半期	一・八三	—	—	一・九三
第三年後半期	一・六六	一・五五	一・五四	一・七三
第四年前半期	—	—	一・五六	—
第四年後半期	一・四六	—	—	一・五一

由第二十七表可知下列之事實:

(1) 每經過夏季，黏度減少甚速。

(2) 黏度隨貯藏年數之經過而減少。尤以經過收穫後第三年之夏季後，黏度減少甚多。

(3) 『吉備穗』較『神力』黏性爲大，故黏度由品種而有差異。

除上述之實驗例外，上等米黏性較下等米爲大，而乾燥良好米較乾燥不良米，在貯藏期中黏性爲大。

黏性與食味皆與米之貯藏年限有關，由黏度一點言之，安全之保存年限爲二年。然陳米亦可混加澱粉或新米而饌炊之，則黏性即自增加，至於改善食味之方法吾人已詳述於前矣。

第十一節 米之發芽力

俵裝之糙米於貯藏期中漸次消失其發芽力，著者等於大正五年，及六年試驗俵米保持發芽力狀況之結果，知至五月止能完全（九五%以上）發芽，至六、七月漸次消失發芽力（約六〇至八〇%），至八月發芽力消失甚速（三〇%）。至九月則發芽者極少（約五至一〇%），至十月

幾完全死滅，不及一%。至十一月則全部死亡。即收穫於十一月，而死亡於翌年十一月，可謂僅能維持生活力約一全年。茲舉其實驗例如下：貯藏大正四年產之『神力』米九俵（上、中、下等米各三俵），於大正五年四月以後，每月檢定其發芽率。此時以陶器之平皿爲發芽床，中置河砂，並注入飽和此河砂所需水量之六成之水分。據試驗結果，其發芽率如第二十八表。

第二十八表 俵米之貯藏與發芽率（神力）

調 查 年 月	上等米三俵之平均	中等米三俵之平均	下等米三俵之平均	九俵之平均
大正五年四月	九七・三%	九五・七%	九三・九%	九五・六%
大正五年五月	九七・二	九六・一	九〇・九	九四・七
大正五年六月	六九・六	六七・六	五三・四	六三・五
大正五年七月	六三・三	四九・三	五〇・〇	五四・二
大正五年八月	一四・二	八・一	一一・七	一一・三
大正五年九月	一六・三	六・九	五・三	九・五
大正五年十月	一・四	〇・一	〇・三	〇・六

由第二十八表所示，若比較其上、中、下等米之發芽力，則通常以上等米發芽力為大，中等米次之，下等米最小。此因上等米在貯藏當時皆乾燥良好，且穀粒多甚充實，而下等米則反是故也。

茲舉其他之貯藏例：以大正五年產『吉備穗』糙米九俵，於收穫後大正六年一月以來，每月調查其發芽力。此時糙米九俵之乾燥程度皆各異，其發芽率減少之狀況如第二十九表。表中所列皆為各三俵之平均數。

第二十九表 倭米之貯藏與發芽率（吉備穗）

調查年 月	不乾燥，乾燥二日及乾燥四日之平均	乾燥六日，乾燥八日及乾燥十日之平均	乾燥十二日，乾燥十四日及乾燥十六日之平均	總平均（九俵）
大正六年一月	九七・一%	九六・八%	九七・五%	九七・一%
大正六年二月	九八・三	九八・一	九七・八	九八・一
大正六年三月	九六・一	九六・〇	九六・一	九六・一
大正六年四月	九七・七	九八・二	九八・一	九八・〇

大正六年五月	九七·九	九五·七	九七·七	九七·一
大正六年六月	六九·八	八七·八	八三·八	八〇·五
大正六年七月	七九·一	八七·五	八九·〇	八五·二
大正六年八月	二二·六	二六·六	三四·五	二七·九
大正六年九月	六·七	二·一	四·〇	四·三
大正六年十月	〇·三	〇·三	〇·一	〇·二
大正六年十一月	〇	〇	〇	〇

由第二十九表知倭米之發芽力不論其乾燥良否，至收穫翌年十月幾完全死滅，至十一月則全部不能發芽。至五月止發芽力決無變化，然至六、七月發芽力即稍減少，至八月發芽力驟然以急轉直下之勢消失至二五%。而至九月爲三%，十月爲〇·一%，至十一月則已毫無矣。故發芽力之消失在七月至九月之間，其中尤以八、九月爲最甚。又由前表可知發芽力之保存，若於貯藏當初之時充分乾燥，則較良好。（第十三圖）

米穀發芽力之多少爲推定米之新舊之一資料。例如今有倭米若干，於舉行發芽試驗時，而尙

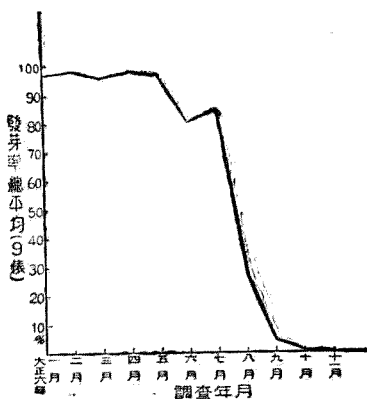
有若干發芽者，則可推定其為收穫後一年內之米穀，若完全不見發芽，則可視為於收穫後已經過一年以上。故由發芽率之調查可決定俵米之新舊。

著者等貯藏大正四年產『神力』米一俵於倉庫，自大正五年四月以後每月試驗其發芽率，得第三十表之結果。

第三十表 俵裝稻穀之貯藏與發芽率（神力）

調查年月	發芽率(%)	發芽勢(%)
大正五年四月	96.3	95.2
大正五年五月	92.3	91.2
大正五年六月	88.3	87.2
大正五年七月	82.8	81.3
大正五年八月	82.3	80.0
大正五年九月	44.5	44.0
大正五年十月	2.3	0
大正五年十一月	10.0	0
大正五年十二月	7.5	0
大正六年一月	5.0	0
大正六年二月	6.8	0

備考：發芽勢為置於發芽床後五日中午一齊發芽之發芽數。



第十三圖 貯藏俵米之發芽率，吉備穗九俵之平均數

由上表知稻穀貯藏雖較糙米保持發芽力爲長，然至六月以後之夏季仍同樣消失發芽力，至十月達一二%，至翌年一、二月則僅五%。故雖知其比糙米保持發芽力較佳，但發芽勢則至十月後即減退特甚。

米之發芽力之保存由貯藏溫度而各異，以上所述皆爲在岡山縣試驗之結果，故若在東北及北海道等處其發芽力保存當較上述結果爲良好，而在九州及臺灣則反惡劣。關於溫度與米之發芽力保存之關係當於第五章第三節述之。

第十二節 酵素之活力

麻生博士⁽⁴⁾發見米之貯藏年數與過氧化酵素(Peroxytase)之活力之間有一定之關係，此種酵素之反應在新鮮之糙米上甚爲顯著，於收穫二三年後則此反應即甚微弱，而於陳米則不呈反應，且以此種反應爲鑑定糙米新舊之最簡便方法。麻生博士謂：糙米中之酵素類之作用通常雖隨貯藏時間之長久而衰退，然貯藏十年後氧化酵素以外之酵素之活力尙未全滅云。

著者等曾貯藏大正八年產之『雄町』及『神力』就糖化酵素 (diastase)、油脂分解酵素 (lipase)、接觸酵素 (catalase)、氧化酵素 (oxytase) 及過氧化酵素等五種酵素詳細調查其是否因米之乾燥度而於維持活力上有何差異，及收穫一年半中活力究如何變化之問題。

(一) 糖化酵素 以糙米各二〇克爲試驗材料 (將稻穀貯藏之穀於實驗前軋舂成糙米)，混入石英砂少許，加水磨碎成爲泥狀，使成爲二五〇立厘。取此液一〇立厘，加以預先製成之一% 之可液性澱粉煮沸液五〇立厘。又另將試驗液煮沸，以同法處理已消失糖化酵素作用之米漿，並將此兩者置於攝氏三〇度中三小時，而以由澱粉之變化所生之還元糖量之差，作爲由於糖化酵素之作用。還元糖之定量則以 O_2O 之方法行之。每試驗原料一克之糖化酵素之活力所生之還元糖以蔗糖表之。就『雄町』與『神力』各別測定之結果如第三十一表，但爲欲簡便計，故表中僅列兩品種之平均數。

第三十一表 糙米一克所生蔗糖之量 (毫克) (神力及雄町之平均數)

調查年月	試驗材料		不乾	米	貯	藏	稻穀貯藏
	糙	米					
大正九年三月	一、五五三	〇、五八九	〇、五八九	〇、六〇六	〇、六〇六	〇、八八四	〇、八八四
大正九年四月	一、一四七	〇、七六二	〇、七六二	〇、七一五	〇、七一五	一、二四五	一、二四五
大正九年五月	〇、四九八	〇、五一九	〇、五一九	〇、六一八	〇、六一八	〇、七三二	〇、七三二
大正九年六月	〇、九三八	〇、五二九	〇、五二九	〇、七八六	〇、七八六	〇、九六九	〇、九六九
大正九年七月	〇、五一八	〇、六一三	〇、六一三	〇、三六九	〇、三六九	〇、四八六	〇、四八六
大正九年八月	〇、五〇八	〇、三七六	〇、三七六	〇、三七四	〇、三七四	〇、四〇一	〇、四〇一
大正九年十一月	〇、三五九	〇、四八一	〇、四八一	〇、三六六	〇、三六六	〇、三八七	〇、三八七
大正九年十二月	〇、四八六	〇、三六四	〇、三六四	〇、五〇八	〇、五〇八	〇、二三七	〇、二三七
大正十年一月	〇、一八三	〇、一八二	〇、一八二	〇、一八八	〇、一八八	〇、一八三	〇、一八三
大正十年二月	〇、一八三	〇、三六六	〇、三六六	〇、四八八	〇、四八八	〇、三六六	〇、三六六
大正十年三月	〇、四三九	〇、三一〇	〇、三一〇	〇、二四四	〇、二四四	〇、三〇五	〇、三〇五
大正十年四月	〇、二三五	〇、二四四	〇、二四四	〇、二四四	〇、二四四	〇、二八〇	〇、二八〇

試驗『神力』及『雄町』之八種材料之成績雖不能謂爲一致，然如上表所示，可認爲約有如下之事實：

(1) 糖化酵素之作用自收穫至翌年六月止雖未大行減退，然至七月其作用則驟然減退。此後至第二年五月止即收穫後一年半之間雖漸次減退，然尙無顯著之變化，仍繼續其微弱之活力。

(2) 稻穀貯藏與糙米貯藏在糖化酵素之活力持續上無明確之差異。

(3) 由糙米乾燥度之各異在糖化酵素之活力持續上亦無明確之差異。

糖化酵素縱在貯藏數十年之米中亦決不消失而至全無，常能得保持至甚久。而在米發微時糖化酵素則反有增加之勢。著者等(36)於昭和八年就秋田市感恩講穀倉所貯藏稻穀三種(明治四年、十七年及二十年產)與山口縣勝間田家之稻穀(嘉永二年產)試驗其糖化酵素。此時所行之糖化酵素定量法爲於酵素液(後述)一〇立厘加一%之可溶性澱粉糊液二〇立厘，再

加甲苯 (Methyl) 數滴，置於攝氏四〇度恆溫箱中一晝夜後取出，加以 $N/5NaOH$ 100 立厘，阻止其糖化作用，加入飛琳氏液 (Fehling solution)，而檢查其還元銅量。此時以昭和七年產「旭」米爲標準，比較還元銅之多少。其結果如下：

貯藏	米	嘉永二年米	明治四年米	明治十七年米	明治二十年米	昭和七年米
油脂分解酵素之活力之比		三・二八	〇・五七	〇・三三	〇・五五	一・〇〇

觀上表可知感恩講米之糖化酵素雖較新米約減少一半，然嘉永二年之米反增加至新米之三倍以上。此諒係由於貯藏米上發生黴類故也。

上述之舊稻穀之酵素液係將糙米二〇〇粒於乳鉢中磨碎，加水一〇〇立厘，磨成乳狀，置於攝氏二五度之恆溫器內一小時後，濾過後所得之濾過液，即爲酵素液。以後試驗舊稻穀之他種之酵素時所用之酵素液亦即爲此種液體。

(二) 油脂分解酵素 搗舂糙米，將糠分離，採取此種米糠各二〇克，加水磨之，使合成爲二五〇立厘。取此種液體一〇立厘，加入於預先以水一〇立厘混以中性大豆油二〇立厘而成之懸

濁體(Emulsion)中，充分振盪之，置於攝氏三〇度中三小時後，使合成爲二五〇立糧，濾過之，採取此液五〇立糧，以酚酞指示劑(Phenolphthalein)爲示藥於 $N/10NaOH$ 中滴定之。以同法處理，而煮沸之以與油脂分解酵素活力已停止之物相比較，以其差爲由油脂分解酵素所產生之酸。於第三十二表記載，中和由糠一克之油脂分解酵素之作用所產生之酸所需要之 $N/10NaOH$ 之量。其中數字爲『雄町』與『神力』之平均數。

第三十二表 中和由米糠一克之油脂分解酵素作用所產生之酸所需之 $N/10NaOH$ 液(立糧)(雄町及神力之平均數)

調查年月	試驗材料			稻穀貯藏
	糙	米		
大正九年五月	不乾	乾燥	乾燥四日	〇・五〇立糧
大正九年六月	〇・五五立糧	乾燥	四日乾燥	〇・五〇立糧
大正九年七月	〇・四四	乾燥	十日	〇・六二
大正九年八月	〇・五二	乾燥	十日	〇・六三
大正九年八月	〇・四四	乾燥	十日	〇・四三

大正九年十一月	○・三四	○・四三	○・三八	○・四三
大正九年十二月	○・四四	○・四一	○・四四	○・三三
大正十年一月	○・四七	○・四三	○・三六	○・四三
大正十年二月	○・四九	○・四〇	○・四一	○・四四
大正十年三月	○・三八	○・三三	○・三八	○・四一
大正十年四月	○・三六	○・三八	○・三三	○・四〇
大正十年五月	○・三五	○・四三	○・三六	○・三八

由第三十二表，可知下列事實：

- (1) 糠中油脂分解酵素之活力在貯藏期中減退極爲緩慢。
- (2) 稻穀貯藏與糙米貯藏之間於保存油脂分解酵素活力上毫無差異。
- (3) 糙米之乾燥度於保存油脂分解酵素之活力上有何差異與否，則尙不明瞭。

又曾就前述感恩講及山口縣勝間田氏之古稻穀試驗油脂分解酵素之活力，用與試驗糖化酵素時所用之酵素液，於一〇立裡中各加中性橄欖油懸濁體 (Oliveoil emulsion) 一一〇立裡，

以木綿栓塞口，加甲苯數滴，置於攝氏四〇度恆溫器中一晝夜後取出之，加酒精五〇立厘與以太（Ether）五〇立厘，安放二小時後，吸引濾過而洗滌之，將濾液滴定於 $N/10NaOH$ 中，所得之 $N/10NaOH$ 滴定數與昭和七年產『旭』米相比較，以比較其油脂分解酵素含量之多少。其結果如下：

貯藏	米	嘉永二年米	明治四年米	明治十七年米	明治二十年米	昭和七年米
油脂分解酵素活力之比		〇・九九	〇・八三	〇・九九	〇・九五	一・〇〇

由上表可知八十餘年前古稻穀之油脂分解酵素與存在於新米之程度相同。此似與前述糠之實驗一致，然油脂分解酵素在貯藏期中不甚消失，實無可疑。

(三) 接觸酵素 取試驗用糙米二〇克，加水磨碎之，使合成爲二五〇立厘，取此液一〇立厘，加以一%之過氧化氫五〇立厘，時時振盪之，保存於攝氏三〇度中三小時後濾過，取此濾過液一〇立厘，加四分之一之硫酸五立厘，由 $NKMnO_4$ 滴定之。而之以與停止酵素活力者比較，以其差爲由接觸酵素之活力所分解之過氧化氫之量。其結果如第三十三表。

第三十三表 糙米一克之由接觸酵素所分解之過氧化氫之量（毫克）（雄町及神田之平均）

調查年月	試驗材料		米	貯	藏	稻穀貯藏
	不乾	乾燥				
大正九年三月	五・八毫克	六・二毫克	八・四毫克	八・九毫克	五・二	八・九毫克
大正九年四月	四・二	七・三	六・二	八・九	五・二	七・五
大正九年五月	五・七	九・六	六・四	五・一	五・五	四・八
大正九年六月	七・二	六・三	七・五	八・三	五・〇	四・七
大正九年七月	五・一	五・一	九・〇	六・六	二・四	四・六
大正九年八月	四・二	八・五	六・六	六・六	二・四	四・六
大正九年十一月	五・四	六・九	八・三	六・六	二・四	四・六
大正九年十二月	七・〇	八・〇	九・〇	六・六	二・四	四・六
大正十年一月	六・三	六・五	六・六	六・六	二・四	四・六
大正十年二月	四・六	五・〇	四・九	四・九	四・六	四・六

大正十年三月	四・三	二・六	五・二	三・五
大正十年四月	四・五	二・四	三・一	六・三
大正十年五月	五・三	五・八	五・八	五・一

由上述一年半之貯藏，知（1）米之接觸酵素活力無顯著之減退。（2）稻穀貯藏與糙米貯藏之間及（3）由乾燥程度之差異於接觸酵素之活力上無任何差異。

又更就前述秋田市感恩講及山口縣勝間田氏之古稻穀試驗其接觸酵素。即於試驗時取酵素液一〇立厘（糖化酵素時之酵素液），加一〇立厘之〇・五% H_2O_2 ，滴定於 $N/10KMnO_4$ 中，檢查其殘餘之 H_2O_2 ，此外更檢查接觸酵素作用停止時之 H_2O_2 ，由其比例以定 H_2O_2 之分解率。其結果如下：

貯藏	米	嘉永二年米	明治四年米	明治十七年米	明治二十年米	昭和七年米
H_2O_2 之分解率(%)		二六・六	一一・六	〇・四	一・三	八九・八
接觸酵素含有量之比		〇・三〇	〇・一三	〇・〇一	〇・〇一	一・〇〇

由上表可知古稻穀之接觸酵素於貯藏期中雖消失其活力甚多，然非完全消失，尚殘餘微量。而在嘉永二年及明治四年之米中尚殘存甚多之接觸酵素之活力，此恐係附着於米上之黴所含之接觸酵素。

著者等⁽³¹⁾又就約密封貯藏三〇年之糙米二種，以上述之方法試驗接觸酵素之結果，知尚存有〇・三四及〇・七四（以新米爲一）之接觸酵素。

綜合上述各試驗，知接觸酵素活力在貯藏一年半內未見顯著減退，然貯藏長久後確逐漸減少。但在經過六〇至八〇年之稻穀中尚存在微量之接觸酵素。又若將米充分乾燥而密封貯藏之，則雖在三〇年後亦保有多量之接觸酵素。故接觸酵素活力大行減退之米穀即表示其爲陳米，反之亦可謂陳米之接觸酵素含有量必甚小。

(四) 氧化酵素 (oxidase) 取貯藏糙米二〇克，加水磨碎爲二五〇立厘，每取二立厘放入試驗管中，於癒蒼木精 (tinctura guajaci) 中檢驗氧化酵素之反應。在此貯藏期間中氧化酵素之反應常存在。其狀況如第三十四表。

第三十四表 糙米磨碎液中注入癒蒼木精後之色反應

調查年月	試驗材料			神			力雄			町		
	糙米	米貯藏	稻穀貯藏	糙米	米貯藏	稻穀貯藏	糙米	米貯藏	稻穀貯藏	糙米	米貯藏	稻穀貯藏
大正九年三月	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色
大正九年四月	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色
大正九年五月	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色
大正九年六月	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色
大正九年七月	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色
大正九年八月	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色
大正九年十一月	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色
大正十年四月	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色	不着色

由第三十四表知(1)在收穫後一年米之間氧化酵素之活力不僅未見減退,且(2)稻

穀貯藏與糙米貯藏之區別及(3)由乾燥度之差異於氧化酵素之活力亦無差異。

(五)過氧化酵素(Peroxytase) 取貯藏糙米二〇克,加水磨碎成二五〇立厘,每取二立厘放入試驗管內,加過氧化氫液二滴,再加癒蒼木精二滴,以檢驗其着色度。據檢驗結果知在收穫翌年之八月以後癒蒼木精反應減退,如第三十五表。

第三十五表 癒蒼木精反應

調查年月	試驗材料		神	力	雄	町
	糙米貯藏	稻穀貯藏				
大正九年三月	不乾燥	稻穀貯藏	強	強	強	強
大正九年四月	乾燥四日	糙米貯藏	強	強	強	強
大正九年五月	乾燥十日	糙米貯藏	強	強	強	強
大正九年六月	強	糙米貯藏	強	強	強	強
大正九年七月	強	糙米貯藏	強	強	強	強

大正九年八月	中	中	中	中	中	中	中	中
大正九年十一月	中	中	中	中	中	中	中	中
大正十年四月	中	中	中	中	中	中	中	中

由第三十五表可知：(1) 過氧化酵素之活力至收穫翌年之夏季雖見減退，然在第二年四月即收穫後一年半時尙有其活力之作用。(2) 在此試驗期間中由稻穀貯藏與糙米貯藏之區別及(3) 乾燥之差別於過氧化酵素之活力似無差異。

其次又曾就貯藏約五〇至八〇年之前述四種陳稻穀試驗過氧化酵素之活力。取酵素液(糙米二〇〇粒及水一〇〇立厘)一〇〇立厘，加癒蒼木精液一立厘，置於攝氏三〇度恆溫器中十分鐘後，加一立厘之四%之 H_2O_2 ，再置於攝氏三〇度之恆溫器內十五分鐘後，以杜氏比色計(Doboseqs Colorimeter)比較其着色液，此時以昭和七年產新米「旭」爲標準，其結果如下：

貯藏	米	嘉永二年米	明治四年米	明治十七年米	明治二十年米	昭和七年米
過氧化酵素活力之比		〇・五	〇・五	〇	〇	一

上列貯藏米中有過氧化酵素已完全消失者，亦有尙殘留若干者。故稻穀長久貯藏時，其中之過氧化酵素可謂有完全消失之時，亦有殘留若干之時。此則由於米質及貯藏條件而定。

茲更舉一例如下：火力乾燥明治三十七年及三十九年產之糙米，密封貯藏約三〇年，於昭和七年二月使用上述方法，以昭和六年之新米爲標準，以比色法試驗過氧化酵素之活力之結果如下：

貯藏	米
過氧化酵素活力之比	明治三十七年米
	明治三十九年米
	昭和六年米
	一

明治三十七年米雖無過氧化酵素反應，然三十九年米則呈甚微弱之反應，此與前例稻穀之場合相同。

要之，過氧化酵素雖隨貯藏而漸減其活力，然在一年半之內其活力仍依然存在。而在六〇至八〇年前之稻穀與三〇年前密封糙米亦尙殘存其若干量，故由米質及貯藏條件可保存其活力甚久。

第十三節 維他命B

米之胚及糠層中含有多量之維他命B。而此為榮養上所必需，故近年皆主張適宜精碾白米，而食用所謂半搗米、七分搗米及胚芽米。然維他命B隨貯藏而減少，若俵裝而貯藏之，於貯藏期中漸次分解而致消失。

著者等(28)於昭和六年由大阪米穀事務所取得收穫年度不同之糙米，檢查其貯藏年數與維他命B含有量之關係。茲特記其實驗經過如下。當時所用之米為下列四種：

大正十五年產	宮崎平格	小粒	三等(四年前生產)
昭和二年產	宮崎平格	小粒	三等(三年前生產)
昭和三年產	宮崎平格	小粒	三等(二年前生產)
昭和四年產	宮崎平格	小粒	三等(一年前生產)

並以昭和五年十一月產之新米『神力』『雄町』及白米為實驗之對照。

實驗之方法如左：以白色來航種雄雞為試驗動物，於實驗前為使各雞體內維他命貯藏量均等起見，於試驗前一星期內充分以糙米飼育之。試驗動物各三羽為一羣。試驗中飼料則用經口強制飼育方法。其間檢查維他命B缺乏症發病之徵候及體重之增減，以後更調查其維他命缺乏症之潛伏期及至死亡之生存日數。潛伏日數及生存日數少者即示維他命B含有量小，日數多者維他命B含有量多，故由此比較得知維他命B含有量之大小。著者等更進而以潛伏日數為基礎，由緒方、茂在氏之公式比較維他命B含有量之大小。

決定潛伏日數之法如下：雞失去食慾，不取食餌，動作不活潑致脚失調和，肉冠變為帶紫色之時即認為發病期，而至此時止之日數為潛伏日數。至於死亡前之徵候則如下列：胃囊膨脹，消化不良，脚麻痺而有顯明之橫皺，蹲座，肉冠生皺而萎縮，羽毛穢污，糞成白色。如雞發現此種徵候，不久即將死亡。雞糞在康健時為褐色，發病時為綠色，最後為白色。

飼育家雞一日之米粉量由經驗定為每體重一仟克為一〇四克，體重五〇〇克者為四六克，即以此比例供給，以白米粉為主體，混合五〇%之試驗用糙米粉。白色來航雞體重一仟克一日所

用之飼料量如下

米粉 一〇四克 奧司朋鹽類 (Osborn salt) 四・五五克
乾酪酸 (casein) 六・九克 肝油少許

將上列材料混和，加水製成小團，經喉管強制給與之。試驗中另設白米粉飼育區以爲標準，以與白米粉加用五〇%之試驗用糙米粉相比較。

比較維他命B含有量時，即以潛伏日數由下式（根據緒方、茂在氏）計算之：

$$M'' = \frac{M' (I_h - I_a)}{I_h} \dots\dots \text{茂生氏公式} \quad (I_h = \frac{M' \times I_a}{M' - M''} \dots\dots \text{緒方氏公式})$$

M' …… 維他命B一日必需量

M'' …… 維他命B一日攝取量

I_a …… 由絕對的缺乏維他命B食餌所起維他命B缺乏症之潛伏日數

I_h …… 由比較的缺乏維他命B食餌所起維他命B缺乏症之潛伏日數

著者等反復施行雞之飼育試驗三次。其中之一次施行於昭和六年六月，此次試驗用之貯藏米雖已受蟲害，然仍使用之。每日測定其體重之變遷，其數字姑略。檢查維他命B缺乏症之潛伏日數及雞生存日數之結果，列舉之如第三十六表。

第三十六表 家雞之飼育成績（混加試驗材料五〇%）

試驗米之種類		潛伏日數	生存日數
白米	米	四・七日	七・五日
昭和五年產神力糙米	對照新米	一〇・三	一五・〇
昭和五年產吉神糙米		一〇・七	一四・三
昭和四年產糙米	貯藏米	八・〇	一四・五
昭和三年產糙米		七・〇	一四・〇
昭和二年產糙米		六・〇	一三・三
大正十五年產糙米		六・〇	一二・七

由第三十六表知混加糙米飼育家雞較僅以白米飼育，其病症之潛伏日數及生存日數為長。

此因糙米中存在維他命B之故。而由混加五〇%之結果觀之，以與昭和五年產米相比較知收穫年度愈古，潛伏及生存日數愈縮短，即米愈陳舊維他命B含有量亦愈減少。

由上列公式以潛伏日數為基礎，計算其維他命B含有量如下：

Ia.....四・七

Ib.....五年米 一〇・五 四年米 八・〇 三年米 七・〇

二年米 六・〇 十五年米 六・〇

故昭和五年米..... $M'' = \frac{M'(10.5-4.7)}{10.5}$

四年米..... $M' = \frac{M'(8.0-4.7)}{8.0}$

三年米..... $M'' = \frac{M'(7.0-4.7)}{7.0}$

二年米..... $M'' = \frac{M'(6.0-4.7)}{6.0}$

大正十五年米..... $M'' = \frac{M'(6.0-4.7)}{6.0}$

下:

以昭和五年米之一日攝取維他命B之量 N_5 爲100,與其他各年之米 N_n 相比較,則如

五年米	.....	100.0
四年米	$\frac{10.5-4.7}{10.5} : 100 = \frac{8.0-4.7}{8.0} : x$	$x = 74.5$
三年米	$\frac{7.0-4.7}{7.0} : x$	$x = 60.0$
二年米	$\frac{6.0-4.7}{6.0} : x$	$x = 40.0$
十五年米	$\frac{6.0-4.7}{6.0} : x$	$x = 40.0$

又以同法,不除去受蟲害之米粒,而行試驗之結果,其維他命B含有量之比例如下:

以昭和五年米之維他命B量爲100,

昭和四年米	.....	九二・三
昭和二年米	.....	五六・四
昭和三年米	.....	八二・一
大正十五年米	.....	一一三・一

政府倉庫雖極完備，並常注意於預防蟲害及變質，然仍有蟲害米，及維他命B之自然分解之發生，故由上述實驗，可知若以新米之維他命爲一〇〇，則一年後爲七五，二年後爲六〇，三年後爲四〇。縱除去受蟲害之米粒，亦以一年後爲九二，二年後爲八二，三年後爲五六，四年後爲二三之比例減少。何況在一般農家之倉庫，其構造及管理皆不完全，其米中之維他命B於貯藏期中減少之急速當可無疑。以政府米爲例而判斷之，於一年後當必消失維他命B量之二成，二年後四成，三年後六成。由營養上立場言之，米中必須含有八成之維他命B，故由此點觀之，米之俵裝貯藏年限爲收穫後一年，若貯藏管理完全亦僅能延長至二年。然若將米乾燥而密封之，則能永久保存其維他命B，此當於後節述之。

又檢查秋田市感恩講及山口縣勝間田家之陳稻穀維他命B之結果，知嘉永二年產，明治四十年產及十七年產之米粒尙殘留七%之維他命，明治二十年產尙殘留一五%。因此米維他命B量甚少，不能如以胚芽米及七分搗米之方法使用，而必須由其他物品補足其維他命B。貯藏稻穀維他命B之所以減少至七至一五%，當由於年代之陳舊，然因非密封貯藏而致在易於分解之狀態。

下，實有甚大之關係。

以上詳細所述之貯藏與米質變化之關係大部皆爲糙米俵裝而貯藏於倉庫中之場合。此因糙米貯藏爲現行之貯藏法，故對此有特加以研究之必要也。著者等由研究之結果，知俵裝貯藏決非合理，而以密封貯藏爲最理想，故將來必須在可能範圍內努力實行密封貯藏。關於密封貯藏與米質之關係當於第五章述之。

第五章 密封貯藏

著者等曾多年貯藏俵米，以研究米質之變化，得知諸性質之惡變有一定之季節。即米之溫度高昇，含水量增加，容積重減少，剛度減小，發芽力急減，食味劣變及米中各種酵素活力之減少等之米質之惡變皆在夏季。考夏季米質變化之故，由於夏季六、七月之梅雨期，俵中之米充分吸收水分而致潤溼，更即遭遇夏季之高溫，致米在多溼高溫中，故米質劣變。且此季節為米象等害蟲繁殖最盛之時期，故俵裝中之米甚易為害蟲所侵害。米質劣變之原因既為溼氣高溫及害蟲，故對米穀之貯藏應研究除去此三者之影響之適宜方法。

欲防止米穀之吸溼，制止溫度之上昇及避免蟲害，以密封米之容器為最重要之條件，亦為最安全之方法。因不須容器真空，僅加以密封而隔斷與外界之自由交通已足，實非難事。著者等（27）自大正十四年五月開始糙米密封貯藏試驗以來，至今日止反復行密封貯藏至十年之久。不僅研

究密封及於米穀貯藏之影響，今後尙將永久繼續研究密封貯藏之一切問題。由過去十年之密封貯藏試驗之結果，知將充分乾燥之糙米充滿於容器內加以密封，而放置於冷處，實爲米之理想貯藏法。然放置於冷處實行上有時頗多困難，此時可隨貯藏所之溫度，將米適宜乾燥後密封即可。茲特將關於密封貯藏研究之結果述之於下。

第一節 空氣密封與炭酸氣密封及於米質之影響

於試驗米之密封貯藏時試行單利用空氣與裝入炭酸氣之二種密封貯藏，藉以明瞭密封貯藏及於米質之影響，及炭酸氣如何影響於米質之狀況，實甚重要也。

著者等於大原農業研究所以大正十三年產「神力」及「雄町」之糙米爲試驗材料，於大正十四年五月開始空氣密封及炭酸氣密封之貯藏，至昭和三年七月止，計繼續實驗四年。其概要如下：

貯藏用「神力」之含水量爲一一・八%，「雄町」之含水量爲一一・三%。又設普通

之俵裝，以爲對照。即由下列三種方法貯藏糙米。

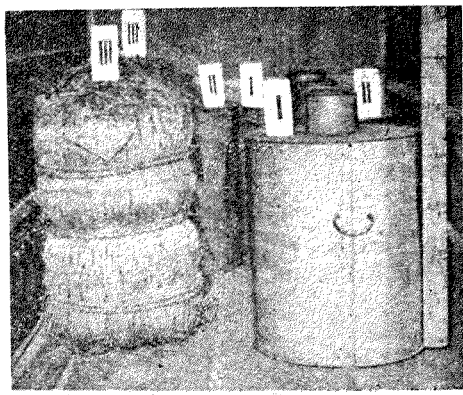
(甲) 於大約可容二斗之白鐵製罐中，放入糙米二斗，充滿乾燥之炭酸氣，更加米象二〇〇匹而密封之（炭酸氣密封）。

(乙) 放入糙米二斗於相同之白鐵罐中而貯藏之（空氣密封）。

(丙) 糙米二斗俵裝而貯藏之（俵裝）。

上列三種試驗材料安置於同一倉庫內（第十四圖）。

於着手進行實驗前對各試驗材料之總重量、千粒重量、含水量、容種重、剛度及搗碾虧耗率等加以調查。每年將米取出一次，除調查上列各項目外，並調查其受蟲害之程度、色澤、饌炊增量率、飯之食味、香氣及米糊之粘氣等，最後更作發芽率、試驗材料之分析及維他命B之實驗。



第十四圖 米穀貯藏試驗之狀況

I 空氣密封貯藏 II 炭酸氣密封貯藏
III 俵裝貯藏 所貯藏者爲大正十三年度之米
(昭和二年十月攝)

(一) 試驗材料之總重、容量、千粒重及含水量 空氣密封及炭酸氣密封之米在貯藏期中其總重、容量、千粒重及含水量皆無變化，而俵裝貯藏則大不然，由季節及年數而變化，已如第四章所述。

(二) 米之容積重 俵裝貯藏米之容積重每年逐漸減少殊甚。此由於貯藏期中吸溼及蟲害等之原因。反之，在炭酸氣密封及空氣密封，不僅於貯藏期中容積重毫無減少，反見大增。而炭酸氣密封與空氣密封之間未見差異。貯藏中之米之容積量之變化如第三十七表。

第三十七表 米之容積重（一百克重量仟克）之變化

試驗材料		貯藏法				貯藏開始時與昭和二 年之差		備考
神 力	炭酸氣密封	八五·八九	八五·九五	八六·八五	八七·六二	加一·七三	漸次增加	
	空氣密封	八五·八九	八六·〇一	八六·四五	八七·三九	加一·五〇	漸次減少	
	俵裝	八五·八九	八三·〇九	七八·六六	七三·三四	減一二·五五	漸次減少	
	炭酸氣密封	八六·五七	八六·四一	八七·四八	八八·三六	加一·七九	漸次增加	
		十四年五月	十四年十二月	十五年十一月	昭和二年 九、十月			

雄町		空氣密封	八六・五七	八六・五四	八七・三七	八八・五五	加一・九八
俵裝	八六・五七	八四・〇〇	七九・〇六	七三・七八	減一二・七九	漸次減少	

總之，密封貯藏與俵裝貯藏之間於容積重有顯著之差異，此即表示密封米之米質保存完全良好，而俵裝者則已顯著劣變。

(三) 米之剛度 檢視貯藏期中米之剛度，得如第三十八表之結果。

第三十八表 米之剛度之變化

(甲) 挫折剛度(仟克)

試驗材料	貯藏法	貯藏開始大	十四年十一	十五年十一月	昭和二年九、	貯藏開始時與	備考
		正十四年五月	月	月	十月	昭和二年之差	
神力	炭酸氣密封	八、八三二 仟克	八、三七〇 仟克	一〇、三二八 仟克	一〇、四六一 仟克	加一、六二九 仟克	增加甚多
	空氣密封	八、八三二	七、八八三	一〇、〇一二	九、五五一	加〇、一七九	
	俵裝	八、八三二	六、五一三	八、二一五	八、二二〇	減〇、六一二	減少

雄町		
炭酸氣密封	空氣密封	俵裝
八、五二三	八、五二三	八、五二三
七、八九八	七、四〇九	六、四八八
一〇、七〇九	九、六二九	七、〇〇九
一〇、七九五	九、九四三	七、五三六
加二、二七二	加一、四二〇	減〇、九八七
增加甚多		減少

(乙) 壓碎剛度 (仟克)

雄町			神力			試驗材料
炭酸氣密封	空氣密封	俵裝	炭酸氣密封	空氣密封	俵裝	貯藏法
九、〇二九	九、〇二九	九、〇二九	九、〇二九	九、〇二九	九、〇二九	貯藏開始大正十四年五月
九、五一	九、二九七	八、一三七	九、二九七	九、二九七	八、一三七	十四年十一月
一〇、九四六	一〇、八〇四	八、七四三	一〇、八〇四	一〇、八〇四	八、七四三	十五年十一月
一〇、九六〇	一〇、九八七	八、九三六	一〇、九八七	一〇、九八七	八、九三六	昭和二年九月、十月
加一、九三一	加一、九五八	減〇、〇九三	加一、九五八	加一、九五八	減〇、〇九三	貯藏開始時與昭和二年之差
增加甚多	增加甚多	稍減少	增加甚多	增加甚多	稍減少	備考

由第三十八表，知碳酸氣及空氣密封者於一年後調查時，雖其挫折剛度減小，然其後剛度隨貯藏漸次增加。但壓碎剛度於貯藏期中常增加。故密封米之剛度可謂於貯藏期中漸次增加。而碳酸氣密封米之剛度似較空氣密封米稍大。

俵裝貯藏米之剛度於貯藏期中雖有增減，然較密封貯藏相差甚多。據著者等以前之研究（第四章），知俵裝米之剛度一時雖見減少，然長期貯藏後則反漸次增大，而在此所調查之米亦有相同之事實，如上表。俵裝米剛度之一時減少由於貯藏中之吸溼。而貯藏長久後，水分亦減，組織亦硬化，致剛度增加。

在罐中不僅無吸溼現象，且組織隨年月之經過而堅硬，致漸次增加剛度。而俵裝米與罐米比較，罐米之剛度較俵裝米大甚。

（四）米之搗輾虧耗 曾調查貯藏期中米之搗輾虧耗率之變化。據當時之觀察，俵裝米易於精輾，而碳酸氣及空氣密封米則非較長時間輾舂，不能精白。然俵裝米之搗輾虧耗與貯藏而俱增，而罐米之搗輾虧耗則有與貯藏而俱減之傾向。其狀況如第三十九表。

第三十九表 米之搗碾虧耗率之變化（重量%）

雄町	神 力			試驗材料	貯 藏 法	貯藏前大正十四年五月	大正十四年十一月	十五年十一月	昭和二年九月、十月	貯藏開始時與昭和二年之差	備 考
	炭酸氣密封	空氣密封	俵 裝								
炭酸氣密封	七・七三%	六・一七%	六・一八%	六・一五%	減一・五八%	增加甚多					
空氣密封	七・七三	六・四四	六・三九	六・一八	減一・五五						
俵 裝	七・七三	九・八七	一〇・四二	一三・九三	加六・二〇						
炭酸氣密封	六・八四	六・二二	六・〇七	六・〇八	減〇・七六						
空氣密封	六・八四	六・四七	六・〇八	六・一〇	減〇・七四						
俵 裝	六・八四	九・四二	一〇・二二	一三・二七	加六・四三						

精搗俵裝米所要之時間較少，且搗碾虧耗率與貯藏而俱增，前已述之矣，此實由於米之自由吸溼，且受蟲害之侵害，致米質受損故也。精搗罐中密封米之所以需甚長之時間，且其搗碾虧耗與貯藏俱減，由於米保存完全，剛度漸次增高，米質毫未受損傷故也。

總之，由搗碾虧耗一點觀之，亦可知米密封於罐中較俵裝其效果甚為顯著。而炭酸氣密封似

覺較空氣密封更爲有效，但此點未能謂爲確實。

(五)米之饌炊增量 將白米二五克與水三二・五立厘置於有刻度之玻璃測定容積管中後，置於科和殺菌釜中五〇分鐘煮沸，以檢查其飯之饌炊增量。其結果如第四十表。

第四十表 米之饌炊增量率之變化

試驗材料			貯藏法			大正十四年十一月			十五年十一月			昭和二年十月			備考			
雄町			神力			炭酸氣密封			空氣密封			炭酸氣密封			空氣密封			
俵裝	一四・五	一七・〇	一〇・八三	一四・一	一八・〇	一〇・九二	一四・一	一八・〇	一〇・八六	一四・一	一八・〇	一〇・八六	一四・一	一八・〇	一〇・八六	一四・一	一八・〇	一〇・八六
空氣密封	一二・五	一七・三	一二・三七五	一〇・九五	一二・一六	一二・三七五	一二・一六	一二・三七五	一二・五〇四	一二・三・一四	一二・三・一四	一二・三・一四	一二・三・一四	一二・三・一四	一二・三・一四	一二・三・一四	一二・三・一四	一二・三・一四
炭酸氣密封	一〇・九五	一二・一六	一二・三七五	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增
俵裝	一四・五	一七・〇	一〇・八三	三年後仍未減少	三年後仍未減少	三年後仍未減少	三年後仍未減少	三年後仍未減少	三年後仍未減少	三年後仍未減少	三年後仍未減少	三年後仍未減少	三年後仍未減少	三年後仍未減少	三年後仍未減少	三年後仍未減少	三年後仍未減少	三年後仍未減少
空氣密封	一二・五	一七・三	一二・三七五	新米之饌炊增量爲一〇・四%	新米之饌炊增量爲一〇・四%	新米之饌炊增量爲一〇・四%	新米之饌炊增量爲一〇・四%	新米之饌炊增量爲一〇・四%	新米之饌炊增量爲一〇・五・五%	新米之饌炊增量爲一〇・五・五%	新米之饌炊增量爲一〇・五・五%	新米之饌炊增量爲一〇・五・五%	新米之饌炊增量爲一〇・五・五%	新米之饌炊增量爲一〇・五・五%	新米之饌炊增量爲一〇・五・五%	新米之饌炊增量爲一〇・五・五%	新米之饌炊增量爲一〇・五・五%	新米之饌炊增量爲一〇・五・五%
炭酸氣密封	一〇・九五	一二・一六	一二・三七五	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增	貯藏期中漸增

由第四十表，知罐米之饌炊增量於貯藏期中漸次增加。俵裝米雖亦在貯藏期中增加，然在三

年後調查時則減少。故籾米比俵裝米在三年後其饌炊增量率甚大。但在貯藏一年後調查之，俵裝米比密封米之饌炊增量率亦大，其原因不明。據昭和二年十一月調查新米饌炊增量率結果，知神力（水分一一·四%）爲一〇五·五%，雄町（水分一一·六%）爲一〇四%，故貯藏米之饌炊增量率較新米爲大。而尤以籾米爲然。

（六）飯之特質 調查白米煮成飯後之食味、香氣、色澤及粘氣等各種性質。其結果如第四十一表。

第四十一表 飯之特質

試驗材料		貯藏法		大正十四年十一月	大正十五年十一月	昭和二年十月	
神力		炭酸氣密封	真空氣密封				食味	香氣	黏氣
炭酸氣密封	良	良	良	良	良	良	良
俵裝	稍不良	良	良	有	稍不良	稍不良	稍不良
	中	有	有	不良	稍不良	稍不良	稍不良
	無	良	良	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良
	不良	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良
	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良
	色	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良
	用	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良
	不堪食	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良
	有惡臭	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良
	色	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良
	稍灰濁	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良	稍不良
	良	良	良	良	良	良	良
	良	良	良	良	良	良	良
	白色	白色	白色	白色	白色	白色	白色

雄町		空氣密封	良	良	有	良	中	白色	良	稍良	白色
俵	裝	稍不良	中	無	不良	中	稍灰白	不用	不塌食	有惡臭	稍灰褐色

大正十五年度（貯藏二年後）調查之時，曾將新收穫之「神力」及「雄町」新米碾舂後煮飯，並由市場中購入上白米（諒為前年度產）煮飯，以比較此三者與貯藏米之食味及香氣。新米飯之食味及香味當甚優良，密封罐中米飯雖較新米飯稍劣，然較市場中購得之上白米飯則未見惡劣。反之，俵裝貯藏米之飯當較新米為劣，即比之市中販賣米之飯亦殊劣。而俵裝米之飯稍呈灰白色，罐米則為白色之飯。此因俵裝米受蟲害侵蝕，大損米之色澤，致飯成為稍灰白色也。反之，密封於空氣與炭酸氣中之米，精碾時雖需較多之時間，然其飯為白色，與市場上販賣之上白米之飯色毫無差異。

又於大正十五年十一月曾觀察其飯置入於湯中時白濁之程度。世人皆謂注入熱湯於冷飯時，若飯米不良則生白濁，且各飯粒相附着而不易分離。著者以此法試驗結果，知「神力」「雄町」之俵裝貯藏米生白濁甚多，飯粒亦不分離，而罐米則白濁甚少，飯粒亦易分離。

於昭和二年十月（貯藏三年後）以市場上販賣之白米作爲比較，調查六種貯藏米之飯之特性結果，知『神力』『雄町』之俵裝米之飯皆有一種不快之臭氣，且甚粗雜，使人不能下咽。然炭酸氣密封米之食味、香氣及色澤皆佳，遠勝於市上販賣之米。空氣密封米之食味與香氣亦佳，而亦較市上販賣米優良。其食味、香氣及色澤皆能保存良好，且勝於市場販賣米（前年產米），故其成績可謂甚佳。而炭酸氣密封米之成績較空氣密封米爲佳。又注湯於飯時，『神力』『雄町』之俵裝米皆生白濁甚多，且飯粒分離極不易，然在炭酸氣及空氣密封米則不然。常有謂罐封米之食味及香氣比俵裝米殊劣，而排斥使用罐封者，然由上述成績觀之，此說不過爲錯誤之臆測而已。罐封米於食味及香氣之保存反較俵裝米良好，故今日罐米實行者謂罐米自入夏後其味較俵裝米爲佳，亦當然之理也。又空氣密封與炭酸氣密封比較，兩者間雖無顯著之差異，然似覺炭酸氣密封稍佳。

總上所述，可知俵裝米於一年後其飯已漸見不佳，二年後食味、香氣、色澤及其他性質已甚劣變，然尚能供食用，然至三年後則已惡劣至不堪食用矣。此事與第四章中所詳述者相同。然密封米於貯藏三年後其飯尚甚佳，且有完全之食味、香氣及色澤。而炭酸氣密封之米飯較空氣密封爲佳。

(七)糊之粘性 以第四章第十節中所述同樣方法，測定貯藏米之糊之粘度。據測定之結果(第四十二表)，知俵米糊之粘度較小，罐米糊之粘度大。而尤以炭酸氣密封米糊之粘度特大。此與前述飯之粘氣及食味上所見相一致。而各試驗材料之粘氣在昭和二年皆較大正十五年減少。

第四十二表 糊之粘度

試驗材料		貯	藏	法	大正十五年十一月	昭和二年十月	備	考			
神	力	俵	空	炭酸氣密封	一・七五〇	一・六九二					
					氣	密	封	一・七二五	一・五八五		
								一・七五〇	一・六九二		
雄	町	俵	空	炭酸氣密封	一・九二〇	一・七五七	雄町新米之粘度爲一・九二九				
					氣	密	封	一・九〇三	一・六九四		
								一・七四一	一・五七六		

又曾就昭和二年十一月之『神力』及『雄町』之新米，檢定米糊之粘度。其『神力』之水

分爲一・四%，『雄町』爲一・六%，與前列貯藏米之乾燥程度相同。調查結果，『神力』之粘度爲一・八一四，『雄町』爲一・九二九。故知其粘度較大於貯藏米。總之，貯藏米之糊粘度雖不免較小，然罐米比俵米之粘度爲大。

(八) 米象之害 又曾調查米之貯藏法與米象 (Calandra oryzae) 爲害之關係。俵裝之『神力』及『雄町』米中發生米象甚多，所受之損失極大。反之密封於空氣或碳酸氣罐中之米皆完全不發生害蟲，毫無害蟲之蝕害 (第十五圖)。爲欲表示其狀況起見，曾調查糙米一〇〇克中之完全米之重量及米一升中之米象數，其結果如第四十三表。



第十五圖 神力之俵裝貯藏米

神力之空氣密封貯藏米

大正十三年度產米 (昭和二年十月調查並攝影)

第四十三表 米象爲害之程度

雄町		神力			試驗材料貯藏法		大正十四年十一月	大正十五年十一月	昭和二年九月
		炭酸氣密封	空氣密封	裝	量	量				量
炭酸氣密封	一〇〇	炭酸氣密封	一〇〇	裝	一〇〇克	完全米之重	〇匹	一〇〇克	〇匹
空氣密封	一〇〇	裝	〇	裝	一〇〇	一升米中之米象數	〇匹	一〇〇	〇匹
裝	九八・〇	九七・六	四六	二一・五	一〇〇	完全米之重	〇匹	一〇〇	〇匹
	三〇			*二、七三〇	一〇〇	一升米中之米象數	〇匹	一〇〇	〇匹
	三〇・三			*一四・二	一〇〇	完全米之重	〇匹	一〇〇	〇匹
	*三、八八二			*七、三三四	一〇〇	一升米中之米象數	〇匹	一〇〇	〇匹
	五・〇				一〇〇	完全米之重	〇匹	一〇〇	〇匹
	*五、五九六				一〇〇	一升米中之米象數	〇匹	一〇〇	〇匹

備考：*因調查時米象逃散甚多，不能知其精確數，故確數實較上表中之數字殊大。

由第四十三表及第十五圖可知以普通俵裝貯藏米穀時米象繁殖盛旺，且年年增加，致米受極大之蝕害。反之，若將米密封於罐中，米象絕對不致繁殖。開始此實驗時曾投入米象二〇〇匹於

炭酸氣密封中，結果毫末繁殖而死滅。因米象不能在密封中生存，故米得完全免受其蝕害也。而炭酸氣與空氣密封之間不能認有任何差異。米象亦偶能於罐中繁殖，然此由於將潛在米象之卵幼蟲及成蟲等之米粒封入，且罐內殘留充分空間，使蟲之繁殖無障礙故也。故密封時必須注意：罐中不留餘隙，時期宜早，於不受米象侵害時期之一、二月時置入罐中，及罐內充滿米粒使減少空氣等事項。

(九)米之品質 茲述貯藏米品質之概要如下：『神力』及『雄町』之俵米於收穫一年後（大正十四年十一月）調查時光澤皆稍減，粒面稍粗鬆，然貯藏於炭酸氣及空氣中之罐米則無任何變化，而仍保持其色澤。在收穫二年後（大正十五年十一月）調查之俵米之粒面已粗鬆，光澤消失，品質劣變，害蟲侵蝕甚烈，故此米是否有為飯米之價值，亦屬疑問。而罐米則反之，皆甚滑澤，其外觀的品質與貯藏前無何差異。而於收穫三年後調查之，俵米完全消失其滑澤，蟲害甚烈，已不能為飯米。罐米則反之，仍有甚佳之滑澤，與貯藏米毫無不同。又在俵米中青米之綠色已消失，故多已不能識別其為青米，而在罐米中青米尚多能識別，與貯藏前相同。此即明示俵米色澤已起變

化，而罐米則無。如前於第四章所述，由倭米之品質言之，二年為貯藏年限，然罐米即在三年以上亦能保持優良之品質。而炭酸氣與空氣密封之間毫無差異，故可謂無密封於炭酸氣中之必要。

(十)發芽力 曾於收穫四年後（昭和三年七月）就六種貯藏米舉行發芽試驗。以吸墨紙為發芽床，加以飽和水量之六〇%之水分。各試驗皆為四〇〇粒，溫度即為室溫。試驗結果如第四十四表。

第四十四表 發芽率

發芽率	試驗材料	
	神	力雄
九九・〇%	〇〇密封空氣密封俵	裝〇〇密封空氣密封俵
九八・〇%	〇〇密封空氣密封俵	裝〇〇密封空氣密封俵
〇%	〇〇密封空氣密封俵	裝〇〇密封空氣密封俵
九五・五%	〇〇密封空氣密封俵	裝〇〇密封空氣密封俵
九三・五%	〇〇密封空氣密封俵	裝〇〇密封空氣密封俵
〇%	〇〇密封空氣密封俵	裝〇〇密封空氣密封俵

由第四十四表可知倭米皆已全部死亡。而炭酸氣密封及空氣密封米則有九四%至九九%之發芽力，與新米之發芽率無異。此為密封貯藏遠勝於俵裝之點。由米之有生活力，即可明知其尚甚完全。

雖此試驗僅舉行四年，然若再繼續貯藏，其發芽力必能完全保存當可無疑。通常糙米之壽命爲一年。然此處所用之米最初已乾燥至含水量一·八%或一·三%，故其發芽力能保持至四年後尙甚盛旺。但若密封乾燥不充分之米，則將於一年後已消失其發芽力矣。總之，若米充分乾燥而密封貯藏之，於四年後米之生活力仍不消失，但俟米之生活力則不久即行消失。

(十一) 過氧化酵素反應 爲檢定過氧化酵素反應起見，特於昭和三年十一月，由三年貯藏米各採取試驗材料各二〇粒，加入一%之癒蒼木精液後，滴下過氧化氫(一%)，充分攪拌之，安放十五分鐘及二十四小時，每次檢視其着色度。並檢定昭和二年產之新米，以爲對照。其結果如第四十五表。

第四十五表 米粒之着色程度(昭和二年十一月檢定)

試驗材料	十五分鐘之後		二十四小時之後	
	胚部	乳部	胚部	乳部
昭和二年度新米	濃赤褐色	淡赤褐色	濃赤褐色	濃赤褐色

雄 町			神 力			
倭 裝 米	空 氣 密 封 米	炭 酸 氣 密 封 米	昭 和 二 年 度 新 米	倭 裝 米	空 氣 密 封 米	炭 酸 氣 密 封 米
不 着 色	二〇粒中四粒爲淡褐色	二〇粒中四粒爲淡褐色	濃 赤 褐 色	不 着 色	二〇粒中二粒爲淡褐色	二〇粒中六粒爲淡褐色
不 着 色	不 着 色	不 着 色	淡 赤 褐 色	不 着 色	不 着 色	不 着 色
淡 褐 色	濃 赤 褐 色	濃 赤 褐 色	濃 赤 褐 色	淡 褐 色	濃 赤 褐 色	濃 赤 褐 色
淡 褐 色	淡 褐 色	淡 褐 色	濃 赤 褐 色	淡 褐 色	淡 褐 色	淡 褐 色

如第四十五表中所示，罐米於十五分鐘後胚部皆呈淡褐色，而倭米則毫不着色。而二十四小時後密封米之胚部已成爲濃赤褐色，然倭米僅爲淡褐色。由此可知密封米之過氧化酵素反應較倭米爲明瞭。然若密封米與新米相比，則其反應實極微弱。前述密封米之發芽率於四年後仍能完全保全至如新米，然其過氧化酵素則與貯藏俱減。

(十二) 維他命B含量 曾於貯藏四年後(昭和三年)試驗貯藏米之維他命B含量。如

第十五圖所示，俵米幾全部爲害蟲所侵害，而失去胚部，故維他命B當已無有。但罐米與新米比較之結果，碳酸氣及空氣密封之罐米於四年後，其維他命B皆毫無損失。

其法卽以白色來航種家雞，一方飼以白米，他方則飼以添加各種胚之白米，比較觀察由貯藏米及對照米（新米）而起之家雞白米病之發病狀況，以間接決定維他命B之量。

據試驗結果，知僅以白米飼育之家雞，不問其爲貯藏米或爲對照米，早者自試驗第四日起，遲者自第八日左右，皆食慾不振，動作遲鈍，而多於第十日或第十一日死亡。然以添加胚之白米飼育之雞則反是，一般其食慾皆佳，自試驗第二〇日後稍現食慾不振，於第二六日僅死亡一羽，其他皆能維持其生命。而貯藏四年之陳米與新米在雞之健康上毫無差異。故密封貯藏糙米於罐中，雖收穫後經過四年，其維他命B含有量與新米幾無差異。

（十三）分析 曾舉行貯藏四年米之化學分析，以研究榮養素之變化。除碳酸氣密封、空氣密封及俵米之外，更以昭和二年產新米爲對照，計『神力』『雄町』各四種，共八俵。於昭和三年七月舉行分析，故可謂爲收穫四年後米之分析。茲特將分析糙米之結果列表如第四十六表。

第四十六表 糙米之分析

品 種 試 驗 材 料	水	分		灰	粗 纖 維	粗 脂 肪	粗 蛋 白 質	炭 水 化 合 物
		乾	固						成	分
神 力	昭和二年產糙米(對照)	一三・一八%	一・二四%	一・六二%	二・四六%	八・六五%	八六・〇三%	
	大正十三年產〇〇密封米	一二・八二	一・二七	一・四七	二・四二	八・二七	八六・五七	
	大正十三年產空氣密封米	一二・四六	一・三一	一・五〇	二・三〇	八・一四	八六・七五	
	大正十三年產倭米	一二・七五	一・一二	一・五六	一・九五	七・七〇	八七・六七	
雄 町	昭和二年產糙米(對照)	一二・九四	一・二五	一・五〇	二・四四	八・二八	八六・五三	
	大正十三年產〇〇密封米	一二・五五	一・二五	一・四〇	二・四二	八・四六	八六・四七	
	大正十三年產空氣密封米	一二・三四	一・二四	一・二三	二・五一	八・九六	八六・〇五	
	大正十三年產倭米	一二・七六	一・一二	一・六八	一・八九	八・五五	八六・七六	

倭米於收穫後四年受蟲害侵蝕甚烈，『神力』中之完全粒僅七%，『雄町』則僅四%而已（第十五圖）。受蟲害既如此之烈，故其化學的變化亦甚顯著，如第四十六表所示。即倭米貯藏四

年時，其灰分及脂肪皆減退殊甚。「神力」之蛋白質不明確。然糙米於罐中貯藏四年時則不然，其灰分、脂肪及蛋白質含量較多於俵米，且不僅比新米毫無減少，反見增加。故糙米密封貯藏罐中時，四年中幾毫不起變化，即可謂其變化極少。而密封於炭酸氣中之米與密封空氣中者於化學的變化上無一定之差異。

(十四) 密封貯藏之效果 簡括以上所述：若充分乾燥糙米而密封貯藏於罐中，可免蟲害，於收穫四年後仍保有發芽力，不僅米之物理的性質無顯著變化，且其營養素不致缺損，其胚中之維他命B含有量亦與新米無差異，故糙米得由此貯藏甚為完全。著者家庭中自昭和二年以來每年貯藏糙米於五俵大之罐中，於過夏後十月取出，以供食用，則此米之外觀優美，搗碾虧耗較俵米為小，無蟲害，食味良好。常有謂罐米食味惡劣者，然此實因米之乾燥不良，致鬱悶於罐中所致。

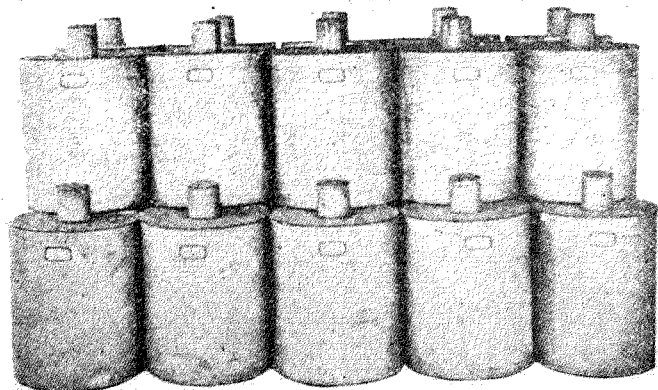
第二節 米穀之密封貯藏與米含水量之關係

乾燥糙米至含水量一·五%而貯藏於密封之倉庫內，即能完全貯藏至四年以上，此已於

前節詳述之矣。然米之密封與其含水量有密切之關係，故特詳述之於下。

著者等(27)(34)以大正十五年產之『神力』及『雄町』糙米爲試驗材料，使其水分爲一〇%、一二%、一四%、一六%及一八%之五種，並將各種試驗材料分別密封於碳酸氣及空氣之罐中，自昭和二年四月至五年五月貯藏之於倉庫內。罐數爲二〇個(第十六圖)。而米於貯藏前先加以調查，貯藏期中每年採取試驗材料一次，以調查其物理的性質及發芽率，最後加以分析，檢查其養分之變化。以明米之含水量與米質變化之關係。

(一) 米之容量、重量、含水量 米受密封後



第十六圖 以大正十五年產神力及雄町之糙米實驗含水量與密封之關係 水分10%, 12%, 14%, 16%, 18%。

不論其含水量之多少，米之容量、重量、千粒重及含水量即不起變化。然水分一八%之米因於罐內空隙間放散其過剩之水分，其含水量略行減少。

(二) 容積重 乾燥至含水量為一〇%、一二%及一四%之米，其容積重於貯藏期中反較貯藏開始時增大。此由於貯藏期中組織變為緊密所致。反之，含水量為一六%及一八%時雖亦有一時容積重增加之場合，然貯藏期中皆行減少。此則由於米質於貯藏中惡變，粒面變為粗糙故也。此現象與袋裝貯藏時容積重之減少相類似。

(三) 米之剛度 貯藏米之含水量各異時，其剛度於貯藏當初即有差異，固不待言，然於貯藏後亦有差異。即乾燥良好之米於貯藏期中剛度增加，乾燥不良米之剛度則反減少。例如含水量一〇%及一二%米之剛度，於貯藏期中增加，然一四%之米則增減不定，一六%及一八%之米則見剛度減少。故剛度於貯藏後，由乾燥之良否，其差異甚大。炭酸氣密封常較空氣密封之剛度為大。

(四) 米之吸水加重及吸水膨脹率 米之含水量為一〇%及一二%時，吸水加重及吸

水膨脹率於貯藏期中最初時增加，其後則減少，而在水分一四至一八%之米則其漸減之情形較爲整齊，與俵米同。然含水量多時米質卽起變化，故其吸水能力及膨脹能力之變化雖與俵米貯藏有相同之傾向，然在含水量少時米質不起變化，故其傾向卽異。而碳酸氣密封與空氣密封之間未見有確實之差異。

(五) 米之搗帳虧耗 米之含水量愈小，其搗帳虧耗亦愈少，自不待言。水分一〇%、一二%及一四%之米於貯藏期中每年雖稍有增減，然搗帳虧耗概不見變化。但含水量一六%及一八%之米於貯藏期中其搗帳虧耗皆漸減。碳酸氣密封與空氣密封之間無確定之差異。

(六) 米之饌炊增量 罐米之饌炊增量率於貯藏期中，其增加皆甚有規則。而貯藏當初時含水量大者，其饌炊增量率小，貯藏後含水量大者其饌炊增量率亦小。而貯藏期中之饌炊增量率之增加，以最初乾燥良好者其率爲大。

密封貯藏愈久，其含水量雖無變化，然其饌炊增量率則增加殊甚，實爲極有興味之現象。由貯藏增加白米之容積重，致一定之容量內其實質增加，可推想爲其中之一原因。其他原因諒可歸

之由於組織米粒之膠質物之特性矣。

(七) 飯之特質 炊白米爲飯，以檢查其特質。其結果知含水量一〇%及一二%之米能貯藏至收穫後三年半，其飯之食味及色澤尚不起變化。水分一四%之米於收穫一年後，其飯之食味及色澤雖尚良好，然至二年後食味則較一年後稍劣，並稍帶褐色。然於食用無礙，故貯藏一年可謂安全，二年亦無妨。三年後稍變色，且稍帶褐色。含水量一六%者於一年後食味稍劣，且呈褐色，二年後更行劣變，三年後即不堪供食用矣。故貯藏安全年限爲一年。含水量一八%者於一年後已稍變質，呈褐色，二年後食味甚劣，且爲褐色。

實驗結果列表示之如第四十七表。

第四十七表 飯之特質（大正十五年收穫，昭和二年四月貯藏）

神力（雄町亦同）

a	∴∴∴優良	b	∴∴∴良	c	∴∴∴雖稍變質尚堪供食用
d	∴∴∴不良，不堪供食用，而發惡臭	至b止爲貯藏限度			

者爲一年或二年，一六%者爲一年，一八%者不及一年。上述實驗中，炭酸氣密封與空氣密封無差

由上表之結果，知貯藏米之安全年限，水分一〇%及一二%者爲三年半以上亦無妨，一四%

空氣密封					炭酸氣密封					貯藏法		
一八	一六	一四	一二	一〇	一八	一六	一四	一二	一〇%	米之含水量	昭和三年二月	昭和四年三月
c	b	a	a	a	c	b	a	a	a	食味	飯之色澤	食味
褐色	褐色	良	良	良	褐色	褐色	良	良	良	飯之色澤	食味	飯之色澤
d	c	b	a	a	d	c	b	a	a	食味	飯之色澤	食味
褐色	褐色	稍褐色	良	良	褐色	褐色	稍褐色	良	良	飯之色澤	食味	飯之色澤
d	d	c	a	a	d	d	c	a	a	食味	飯之色澤	食味
褐色	褐色	稍褐色	良	良	褐色	褐色	稍褐色	良	良	飯之色澤	食味	飯之色澤

異。

(八) 糊之粘性 各試驗材料於貯藏期中米糊之粘度皆行減少。而含水量愈多者，其糊之粘度亦愈小。充分乾燥之米雖密封之，亦不能防止其糊之粘度之減少。炭酸氣密封與空氣密封相比較，兩者之糊度雖無甚大差異，然炭酸氣密封常較空氣密封之粘度稍大。

(九) 米之品質 調查貯藏米之品質時，含水量一六%及一八%之米常有發黴臭者。又有於醱酵時發生酸臭者。此種黴臭及酸臭尤於容器中特甚，若取出之，長期放置於空中，臭氣即漸次消失。米質調查之結果如第四十八表。

第四十八表 米質之調查 (神力(雄町亦同))

貯藏法		米之含水量	昭和三年二月	昭和四年三月	昭和五年五月
一〇%	良	良	良	良	良
一二	良	良	良	良	良
一四	良	良	良	發生黴臭，色澤稍變惡。	

炭酸氣密封

一六

發生酸臭及微酸臭，且變為褐色，色澤變惡。

發生酸臭，色澤稍變惡。

發生酸臭，色澤變惡。

一八

發生酸臭及酸臭極甚，米粒成爲大塊，色澤惡變。

發生酸臭及酸臭極甚，米粒每二三粒併成爲塊，色澤變惡。

酸臭雖極甚，但酸臭則少，米粒不成爲塊，粒面粗，色澤變惡。

一〇

良

良

良

一二

良

良

良

一四

良

色澤稍變。

發生微酸臭，色澤稍變惡。

空氣密封

一六

發生酸臭及微酸臭，色澤稍變惡。

發生酸臭，色澤稍變惡。

發生酸臭，色澤變惡。

一八

發生酸臭及酸臭，米粒成爲大塊，色澤變惡。

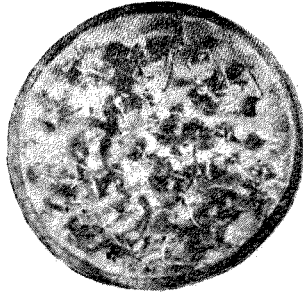
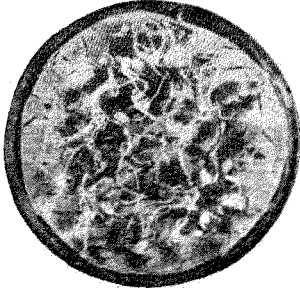
酸臭雖極盛，但酸臭則少，米粒每二三粒成爲一塊，色澤變惡。

發生白霉，酸臭雖極盛，但酸臭則少，米粒不成塊，粒面粗，色澤變惡。

於收穫三年半後調查貯藏糙米米質之結果，知含水量一〇%及一二%之米，其色澤及臭氣

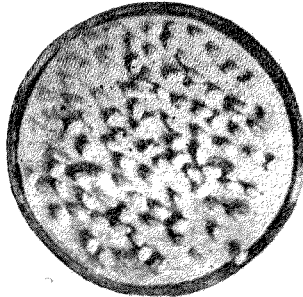
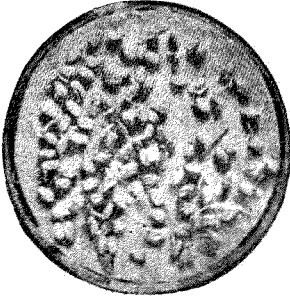
10%

12%

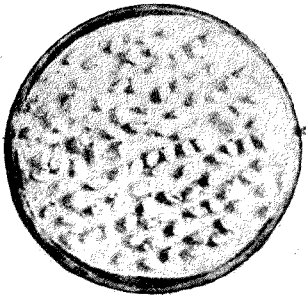


14%

16%



18%



第十七圖

大正十五年收穫雄町米

昭和三年二月舉行發芽
試驗含水量不同糙米密封
時之發芽力，收穫後一年餘。

與新米毫無差異，青米亦依然保存其綠色。含水分一四%者微發黴臭，色澤亦稍惡變。含水分一六%者發放黴臭，色澤惡變，而帶暗色。含水分一八%者光澤消失，粒面粗糙，生白黴，且發黴臭。即米含水分一〇%及一二%者貯藏三年半後其米質尚無異狀；含水分一四%者一年後無異狀，而二三年亦無大異狀；含水分一六%及一八%者於一年內即行惡變，故密封罐中而貯藏於倉庫時，可視一三%為含水分量之安全界限。

(十)發芽力 爲調查密封貯藏米之含水量與保持發芽力之關係起見，先於昭和二年三月開始貯藏時檢定其發芽率，更於貯藏期中之昭和三年二月（收穫後一年三個月）、昭和四年三月（收穫後四年四個月）及昭和五年五月（收穫後三年六個月）舉行發芽試驗。其結果如第四十九表（第十七圖）。

第四十九表 發芽率 雄町（神力同此）

水之含水量	貯藏法	貯藏前昭和二年三月	昭和三年二月	昭和四年三月	昭和五年五月
Ca	空氣密封	九九・五%	九六・八%	九九・五%	九六・五%
	Ca	一〇%			

Ca 一八	炭酸氣密封	九九·五	〇·五加〇·八	〇	〇
	空氣密封	九九·五	三·〇加三·八	〇	〇
Ca 一六	炭酸氣密封	九九·五	三一·八加一一·〇	〇	〇
	空氣密封	九九·五	三五·三加九·〇	〇	〇
Ca 一四	炭酸氣密封	九九·五	三四·八加二六·八	〇	〇
	空氣密封	九九·五	五〇·五加一四·〇	〇	〇
Ca 一二	炭酸氣密封	九九·五	九九·五	九九·五	八三·五
	空氣密封	九九·五	九九·五	九九·八	七九·八
	炭酸氣密封	九九·五	九九·〇	九九·七	九七·七

備考：昭和三年度中之……加……即表示胚有生氣且明顯示其某程度之活動，然無發芽能力而在頻死之境者。此與完全腐敗而未發芽者不同。

由第四十九表可知密封糙米而其含水量約為一〇%及一二%時，於收穫三年半後仍毫不失去其發芽力，與新米完全相同。此事與前章中所述相同。水分一四%時於收穫後一年五個月發芽力已消失過半，二年後全部消失。故一四%之含水量於發芽力保存上已可謂水分過多。含

水分一六%及一八%者於一年後發芽力喪失極多，二年後已完全無發芽力。

空氣密封與碳酸氣密封比較，兩者未見有何差異。

米穀於貯藏期中消失其發芽力者係受某種之變化，而完全保存其發芽力者可解釋為貯藏期中未受任何變化，或所受之變化亦極輕微也。由此見解，欲密封貯藏數年而不受任何變化，則乾燥米穀至其含水量為一二%即可。一四%之水分已覺稍多，一三%之含水量可謂其界限。水分一六%及一八%時已屬過多。實際上欲於岡山地方普通倉庫之溫度下安全貯藏米穀至一年餘，其含水量縱在一四%亦無妨。然欲貯藏數年則水分須在一三%以下方可，若為一二%則極安全。而以空氣密封即可。

(十一) 分析 曾自昭和五年七月至十月分析貯藏滿三年之米。其結果如第五十表。

第五十表 貯藏糙米之分析結果 神力(雄町亦同)

貯藏	水分		乾量		固成				分	
	貯藏	前貯藏	後貯藏	灰	分粗	纖維	粗脂肪	粗蛋白質		含水
炭	一〇・七二%	一〇・七〇%	一・四三%	一・三〇%	二・六二%	八・〇八%	八五・〇九%			

由第五十表可知下列之事實：

水分於貯藏前後無差異者，當然爲密封之結果。然含水分一八%之米於貯藏後常減少其含水量若干。此與水分含量節中所述相同，由於平衡米中水分與罐內空隙之水蒸氣張力，自米排出水分所致。而尤於夏季高溫時水分排出特多。由此事實思之，水分多至一八%之多溼米若通風貯藏之，夏季尙稍能乾燥，但若加以密封，自米中排出之水分仍依然停留於容器內，至夜間或季秋冷卻時，水分即凝結於容器之內側及米粒之上，致米腐敗。

至於其他成分，如灰分不隨水分及貯藏有任何變化。脂肪、蛋白質及含水炭素亦不見特殊減少。但若水分多至一四%或一四%以上時，則脂肪及纖維素有若干減少之傾向，故若乾燥至水分一三%以下而密封之。則米之榮養素可謂決不起變化。而比較空氣密封與炭酸氣密封之結果，兩者間無任何差異。

(十二) 接觸酵素 由高錳酸鉀滴定法 (K-permanganate Titration) 決定糙米五〇粒中接觸酵素之過氧化氫之分解率，以調查米中接觸酵素之活力。其結果如第五十一表。

第五十一表 糙米中接觸酵素之過氧化氫分解率（昭和五年五月）

貯藏米之水分	貯藏法	品 種	
		神	雄
10%	空 氣 密 封	炭酸氣密封	空 氣 密 封
		炭酸氣密封	炭酸氣密封
12%	空 氣 密 封	炭酸氣密封	空 氣 密 封
		炭酸氣密封	炭酸氣密封
14%	空 氣 密 封	炭酸氣密封	空 氣 密 封
		炭酸氣密封	炭酸氣密封
16%	空 氣 密 封	炭酸氣密封	空 氣 密 封
		炭酸氣密封	炭酸氣密封
18%	空 氣 密 封	炭酸氣密封	空 氣 密 封
		炭酸氣密封	炭酸氣密封
昭和四年產米（對照）		九七・三〇	九七・三〇

由第五十一表可知糙米中之接觸酵素之活力，於貯藏三年半之中漸行減退。但若使含水量減少而貯藏之，則接觸酵素活力之保存亦見良好。而上表中含水量一〇%及一二%米之接觸酵素保存較佳，然一四%及一四%以上之含水量之米，接觸酵素活力減退甚大。由保存接觸酵素活力一點觀之，含水量愈少愈佳，約至一二%為佳。因至一四%或一四%以上，接觸酵素活

力即大行減退，故可謂水分以一三%以下為適當。

若碳酸氣與空氣密封米相較，則空氣密封米之接觸酵素稍強力之時甚多。

為欲明瞭接觸酵素活力與米之發芽力之關係起見，特將貯藏米之發芽率示之如第五十二表。

第五十二表 貯藏米之發芽率（昭和五年五月）

貯藏米之水分	貯藏法	品種			
		空 氣 密 封	炭 酸 氣 密 封	空 氣 密 封	炭 酸 氣 密 封
一〇%	○	九九・八%	九九・五%	九六・五%	九七・七%
一二	○	六五・三	六五・五	七九・八	八三・五
一四	○				
一六	○				
一八	○				

由上列二表，比較其接觸酵素活力與發芽率，知水分一〇%之米雖有與新米幾相同之發芽

率，然接觸酵素活力約減少二〇至二五%。故知發芽力雖完全保存，而接觸酵素活力仍減少。而水分一二%時發芽率與接觸酵素活力偶然相一致。含水分一四%及一四%以上時發芽力雖完全消失，然接觸酵素活力尙保存五分之一至三分之一，故可謂發芽力雖完全喪失，接觸酵素尙能殘存若干。由此可知米之發芽力與接觸酵素活力雖並非一致，然若米之含水分量多時，其發芽力及接觸酵素活力皆減少。

(十三) 維他命B 就貯藏糙米中之維他命B含量曾前後舉行實驗二次。糙米粉五〇%與白米粉五〇%相混和，加以其他必要之榮養素，以水使成爲圓子狀，以白色來航雞爲試驗動物，強制使其攝食，於飼育期中每日調查其體重，維他命B缺乏症之潛伏日數及雞之生存日數等。其潛伏日數及生存日數如第五十三表。

第五十三表 維他命B缺乏症之潛伏日數及生存日數

試 驗	米 潛 伏 日 數 生 存 日 數
白 米 粉 單 用	五・三日 七・八日

CO ₂ 密封米		空氣密封米	
加用五〇%之昭和六年產新米含水量一分四%之糙米粉	九·三	加用五〇%之水分 C _B 一〇%之糙米粉	九·八
加用五〇%之水分 C _B 一二%之糙米粉	九·八	加用五〇%之水分 C _B 一四%之糙米粉	九·三
加用五〇%之水分 C _B 一四%之糙米粉	八·五	加用五〇%之水分 C _B 一六%之糙米粉	八·五
加用五〇%之水分 C _B 一六%之糙米粉	八·五	加用五〇%之水分 C _B 一八%之糙米粉	六·八
加用五〇%之水分 C _B 一八%之糙米粉	六·八	加用五〇%之水分 C _B 一〇%之糙米粉	九·三
加用五〇%之水分 C _B 一二%之糙米粉	八·八	加用五〇%之水分 C _B 一四%之糙米粉	八·五
加用五〇%之水分 C _B 一四%之糙米粉	八·五	加用五〇%之水分 C _B 一六%之糙米粉	九·三
加用五〇%之水分 C _B 一六%之糙米粉	九·三	加用五〇%之水分 C _B 一八%之糙米粉	一三·五
加用五〇%之水分 C _B 一八%之糙米粉	一三·五		二一·五

將第五十三表之潛伏日數由緒方、茂在氏之公式，以新米爲一〇〇，計算米中所含維他命B量之結果，如第五十四表。

第五十四表 由維他命B缺乏症之潛伏日數之維他命B含量之比較

(神力及雄町之平均數)

米之水分		炭酸氣密封米	空氣密封米	米之水分		炭酸氣密封米	空氣密封米
新	米(對照)	一〇〇・〇	一〇〇・〇	新	米(對照)	一〇〇・〇	一〇〇・〇
Ca	一〇%	一〇七・〇	一〇〇・〇	Ca	一六%	八八・四	一〇〇・〇
Ca	一二%	一〇七・〇	九三・〇	Ca	一八%	五一・二	一四一・九
Ca	一四%	八八・四	八八・四				

由根據雞之生存日數及潛伏日數所算出之維他命B含量之比較數觀之，收穫五年後之米之水分與維他命B含量之間，有如下之關係：

米之含水量為一二%時雖貯藏至五年，其維他命B含量與收穫當時之新米相比，毫無差異。米之水分為一二%時，於五年後維他命B含量與新米毫無差異，縱或減少，其減少亦極少，故

可謂大體保存甚爲完全。

米之水分爲一四%時於貯藏五年後稍減少。其減少量約爲一二%。故於米之貯藏，水分一四%時已覺稍多。此與在發芽率所見相同。

米之水分爲一六%時，炭酸氣密封米較新米減少維他命B含量之一二%，然在空氣密封則不見減少。諒因黴之發生，致維他命B反見增加也。

米之水分爲一八%時，炭酸氣密封者其維他命B之減少至新米之半。然空氣密封者反增加甚多，其理由與前同。

若炭酸氣與空氣密封相比較，雖其水分一六%及一八%時在空氣密封維他命B含量特多，然此歸之於米以外之原因，故除此之外，由米之炭酸氣密封與空氣密封，於維他命B含量上未見有何差異。

(十四) 氫伊紅濃度 於貯藏糙米之粉末一〇克中，加以蒸溜水五〇立厘，置於攝氏二五度之定溫槽中一小時後，濾過之，將此濾過液，以 Quinhydrone 電極法測定之。昭和七年十一月

測定之結果如第五十五表。

第五十五表 貯藏米之水素伊紅濃度

雄		試		昭		和		七		年		產		米		(對照)		米		pH		町		神							
		驗		昭		和		七		年		產		米		(對照)		米		pH		力									
空氣密封米				炭酸氣密封米				空氣密封米				炭酸氣密封米				空氣密封米				炭酸氣密封米											
水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分	水分				
一六%	一四%	一二%	一〇%	一八%	一六%	一四%	一二%	一八%	一六%	一四%	一二%	一八%	一六%	一四%	一二%	一八%	一六%	一四%	一二%	一六%	一四%	一二%	一〇%	七·一	七·二	七·六	七·八	七·一	七·二	七·六	七·八

由第五十五表知一般米貯藏較久時，若米乾燥至含水量至一〇%或一二%，則在貯藏期中 pH 不起變化，然若水分多至一四%以上時，則 pH 在貯藏期中即行減少。而米之含水量愈多，其 pH 之減少亦愈大。至於碳酸氣密封與空氣密封之間，於 pH 之變化未見有一定之差異。

觀上表中之 pH 價，知新米及貯藏完全之米常為弱鹽基性，若米多含水分，而於貯藏期中變質時，則 pH 減少而成為弱酸性。故由米之氫伊紅濃度之測定，可知其曾否變質及變質之程度。

(十五) 米之含水量與密封貯藏之關係(結論) 上述實驗之目的為觀察米之含水量及於密封貯藏之影響，以決定其水分之適量，並比較空氣密封與碳酸氣密封之效果有無差異。茲特將其結果約述之如下：由米之物理的諸性質及發芽力判斷之，於岡山縣之氣候下，米之水分為一〇%及一二%時，米能保存安全，一四%時亦能貯藏一年餘，然含一六%及一八%水分之米，則不適於密封。即一三%可視為水分之安全界限。而碳酸氣與空氣密封之間未見有何顯著之差異。又就營養分析，維他命 B 含量，接觸酵素活力，及氫伊紅濃度等實驗之結果，亦與前同，即水分一

○%及一二%之米，上列各種性質未見變化，然若含水量在一四%或一四%以上時，則起變化，而碳酸氣與空氣密封之間無顯著之差異。故由米之物理的、生理的及化學的各種性質綜括觀察之，知水分一三%爲米之含水量之界限，若乾燥至此界限以下時，在如岡山縣之氣候下，貯藏極爲安全，且亦無特別使用碳酸氣之必要。

第三節 米之密封貯藏與貯藏溫度之關係

若乾燥糙米至含水量一三%以下，則雖在普通之倉庫內經過四年，其物理的生理的及化學的性質幾毫不起變化，已於第一節及第二節詳述之矣。然貯藏期中之溫度亦如米之含水量相同，與米之貯藏有密切之關係，以上之實驗皆在岡山縣之天然溫度下行之。著者認對於貯藏溫度有特加研究之必要，故於昭和三年以昭和二年產米舉行實驗二次，更以昭和八年產米，於昭和九年開始實驗，現尙在進行中。

著者等以米之發芽試驗爲鑑定米之貯藏安全與否之方法，若米之發芽力保存完全，則可視

爲貯藏完全至與新米無差異之狀態，若發芽力衰頹，則可視米質已起某程度之變化，若發芽力完全消失，則米質已大起變化。若米之發芽力充分保存時，縱起若干變化，亦極輕微。由此見解，故常以檢定米之發芽力爲測知溫度及於米之貯藏之影響之方法。關於此三次實驗之時期及方法如下：

第一次實驗 以昭和二年產「雄町」及「吉備穗」之糙米爲試驗材料，使其含水量爲一〇%、一二%、一四%及一六%等四種，加以密封，自昭和三年五月一日至十一月十五日止貯藏於室溫攝氏二五度、三〇度、三五度及四〇度之溫度中，而調查其發芽力之變化。

第二次實驗 亦以昭和二年產之「雄町」及「吉備穗」之糙米爲試驗材料，使其含水量爲一〇%、一二%、一四%及一六%四種，分爲密封與通風二種，自昭和三年七月九日至昭和四年四月止貯藏於室溫攝氏三〇度、三五度及四〇度之溫度中，以調查由於溫度、含水量、密封及通風而起之發芽力之變化。七八九月之室溫最高爲攝氏三〇度以上，然如此高溫之期間僅極短促。

第三次實驗 以昭和八年產之「吉神」及「雄神」之糙米爲試驗材料，其水分爲一四%、

一六%、一八%及二〇%密封之，自昭和九年二月起貯藏於攝氏〇度、五度、一〇度、一五度、二〇度及二五度中，每月調查其發芽率及米之性狀。

總括此三次實驗之結果，以不失米之發芽力爲目標，列示其適當之貯藏溫度如下：

(甲) 由貯藏溫度以決定米之含水量之場合。

(1) 若貯藏溫度爲攝氏〇度，水分一六至一八%之米，仍可密封貯藏。

(2) 若貯藏溫度爲攝氏五度至二〇度，水分一六%以下之米可以密封。

(3) 若溫度爲攝氏二五度，則水分一四%以下之米可密封貯藏，一二%之米則甚爲安全。

(4) 若溫度爲攝氏三〇度，則水分一〇至一二%之米，非密封不可。

(5) 若溫度爲攝氏三五度，則水分一〇%及一〇%以下之米，以密封爲佳。

(6) 若溫度爲攝氏四〇度，則水分一〇%以下之米，以於容器中裝置乾燥設備而加以密

封爲佳。

(7) 若溫度更高時，則將米通風貯藏之較密封爲佳。

(8) 以於冬季低溫乾燥之時期開始貯藏爲宜。

(乙) 由米之含水量以決定貯藏溫度之場合。

(1) 含水量一〇至一二%之米，須密封貯藏於攝氏三〇度以下之處。

(2) 含水量一四%之米，須置於攝氏二五度以下之處，或裝設乾燥設備，而於攝氏三〇度

以下之處密封貯藏之。

(3) 含水量一六%之米，須置於攝氏二〇度以下之處，或使用乾燥設備，而密封貯藏於攝氏二〇度以下之處。

(4) 含水量一八%之米須密封貯藏於攝氏五度以下之處。

(5) 含水量二〇%之米雖置之於〇度中，亦不免變質。

(6) 含水量多之米，則通風較密封爲宜。

茲將第三次實驗之含水量一四%、一六%、一八%及二〇%之糙米貯藏於攝氏〇度、五度、一〇度、一五度、二〇度及二五度中時之發芽率之變化，記之如第五十六表發芽力衰頹之程度即

爲米質變化之程度，已如前述。

下表之數字於貯藏含水量多之軟質米時，大可爲決定其安全溫度之參考。

第五十六表 貯藏米發芽率之變化 吉神（雄神亦同）

自昭和九年二月開始貯藏

攝氏零度	發芽率								
	米之含水量	昭九年三月 一個月後	昭九年四月 二個月後	昭九年五月 三個月後	昭九年六月 四個月後	昭九年七月 五個月後	昭九年八月 六個月後	昭九年九月 七個月後	昭九年十月 八個月後
一四	九〇・〇%	一〇〇・〇%	一〇〇・〇%	九九・五%	九八・五%	九六・五%	九六・〇%	一〇〇・〇%	九七・〇%
一六	一〇〇・〇	一〇〇・〇	九九・五	九九・〇	九九・五	九九・〇	九九・〇	九九・五	九七・五
一八	九九・五	九九・五	九九・〇	九九・五	九九・〇	九九・〇	九九・〇	九九・〇	九三・五
二〇	七六・五	四四・〇	六〇・五	三八・五	三五・五	三三・〇	一四・〇	四・五	
攝氏五度	一四	一〇〇・〇	九九・五	九九・〇	九九・五	九九・五	九六・五	九九・〇	九九・〇
	一六	九九・〇	九九・五	一〇〇・〇	一〇〇・〇	九九・五	九七・〇	九九・〇	九六・五

攝氏二〇度										攝氏一五度										攝氏一〇度									
二〇	九・五	五・〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	二〇	九・五	六・〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	二〇	二八・〇	五・五	八・〇	三・五	一・〇	〇	〇	〇	〇
一八	八二・五	七三・〇	六〇・〇	五八・〇	五六・〇	五八・五	五七・〇	四五・五		一八	九九・五	九八・〇	九八・五	七三・五	七三・〇	六五・〇	七一・五	五九・〇		一八	九九・五	九六・五	九七・〇	九七・〇	九八・〇	九七・〇	九八・〇	九六・五	
一六	一〇〇・〇	九六・五	九六・五	九六・五	九三・五	七二・〇	四八・五	四・〇		一六	九九・〇	九八・五	九九・〇	九九・〇	九八・〇	九七・〇	九六・五	九五・〇		一六	九九・五	九八・五	九九・五	九九・〇	九九・五	九九・〇	九九・〇	九九・五	
一四	九九・〇	九八・五	九九・〇	九九・五	九七・〇	九六・〇	九六・五	九五・五		一四	九九・五	九九・五	九九・五	九九・五	九九・〇	九九・〇	九九・五	一〇〇・〇		一四	九九・五	九九・五	九九・〇	九九・〇	九九・五	九九・〇	九九・〇	九九・五	

攝氏三百度											
一四	九九・〇	九八・五	九七・五	九六・五	九五・五	九四・五	九三・〇	三九・〇	二九・〇	二八・〇	
一六	一〇〇・〇	九六・五	八六・五	五二・〇	三三・〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇
一八	七三・〇	五二・〇	四六・〇	一五・五	二・〇	〇・五	〇・五	〇・五	〇	〇	〇
二〇	二九・五	四・五	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇

貯藏軟質米時僅須將貯藏溫度降低至如第五十六表所列即可，然若實行困難時，則可將米置入容器中，於容器或倉庫裝置乾燥設備，使米穀貯藏期中乾燥即可。

軟質米之產地為北陸、東北及北海道，其夏季高溫期間皆短促，故此種地方之米必須貯藏於此種夏季高溫期短促之地方，並須於山腹及山谷等寒冷之處建造倉庫而貯藏之。政府所貯藏之米亦務須選擇北方寒冷地方，建築倉庫而貯藏為宜。

第四節 糙米密封貯藏之實例（古橋氏之糙米貯藏）

著者等主張米穀充分乾燥後而密封貯藏之為貯藏米穀最完全之方法，並曾發表多數之實

驗結果，偶得愛知縣北設樂郡稻橋村之舊家古橋源六郎氏以家中明治三十七年及三十九年產米密封貯藏至今日之糙米相贈。此實爲關於密封貯藏難得之試驗材料，故著者等樂而加以研究矣。

稻橋村爲愛知縣北之山間僻地，耕地甚少，村內產米難以自給，本村生產之米僅達消費量之半。其不足之數由其他遠隔之產米地移入。故古橋源六郎氏之祖先，爲防不時之災害計，注意於稻穀之貯藏，然以蟲害及鼠害甚烈，每年夏季曬穀費極大之手續，於數年後即改以空火油箱貯藏乾燥之糙米，並密封之。現尙貯藏約五〇石。

(一) 貯藏方法 其貯藏方法，述之如下：

所贈送之貯藏米爲明治三十七年產與三十九年產之二種，皆爲愛知縣西加茂郡產。明治三十七年產之米於三十八年二月乾燥後即行貯藏，明治三十九年產之米於四十年二月乾燥後而加以貯藏。

乾燥方法係利用中原式（非迴轉式）繭乾燥機，將糙米置於攝氏五〇至五五度之間約十

小時，冷卻後，裝入於容器中。

容器則利用舊火油箱，以蘇打水充分洗滌後，浸漬於熱湯中，取去火油之臭氣，乾燥後即可使用。一火油箱中裝糙米一斗三升五合（乾燥前），以錫腳接其相合處，外面全塗以煤焦油（Coal-tar）並以白油漆記載其年代及號數。

貯藏於倉庫之樓上少溼氣之處，然在樓上，諒其溫度較高。

古橋氏曾於明治四十四年八月，打開明治三十七年產米四罐，而試食之，於大正七年十月又打開明治三十九年產米一罐，試食之結果，知毫末受蟲害，食味亦無變化，僅稍感有陳米之臭氣而已。

（二）米之外部之性狀 著者等於昭和七年一月開罐，就貯藏米加以研究。

米之重量雖與罐上所記載之重量稍有差異，但此可認爲兩次測定上之誤差，在貯藏期中可謂無甚增減。容量亦無變化。

關於米之性狀，則明治三十七年產米之顏色已呈淡黃褐色。胚部往往呈褐色或黑褐色，亦有

於貯藏前已發芽者。粒面有約將及三分之一之擦傷。赤米、青米、粃及稻穀相混。有油臭。由今日考察之，似爲乾燥前因乾燥不良而已曾將發芽之米，以火力乾燥者。故可認爲品質不良之米。

明治三十九年產米之顏色雖較前者爲淡，然亦呈淡褐色。胚部無如前者之變色，且亦無發芽者。粒面有約及五分之一之擦傷。赤米、青米、粃米及稻穀相混。無蟲害米。亦有油臭，與前者同。米質遠較前者爲佳，此二試驗材料之調製皆不善，與以今日普通米爲標準相比較，可認爲品質不良之米。但若由外部性狀判斷之，可視爲三四年前之陳米，決不能視爲二十八年之陳米。青米仍依然呈淡綠色。

(三) 物理的性質 貯藏米之一般物理的性質如第五十七表。著者等(28)並揭示就農林省大阪米穀事務所所保管之一年前、二年前、三年前及四年前之「宮崎」米四俵，調查所得之平均價，以資比較。

第五十七表 米之物理的性質

米之物理的性質	明治三十七年米	明治三十九年米	農林省所藏米四俵之平均
糙米之含水量, %	一二·七二	一〇·六〇	一三·二〇
千粒重量, 克	二四·〇五八	二一·一三七	二四·六九
一 litre (百克) 之重量, 仟克	八一·〇三五	八五·〇〇〇	八五·五六
比重	一·四〇二	一·四一七	—
貯藏前發芽粒數之百分率, %	二·八	〇	〇
青米率, %	一五·三	七·七	—
胴裂米率, %	一八·七	四七·七	—
挫折剛度, 仟克	八·九四	一一·七一	八·八一
壓碎剛度, 仟克	九·九三	一二·二一	九·五〇
吸水膨脹率, %	三〇·八四	三八·〇七	三一·三六
吸水加重率, %	二三·五四	二八·二三	二五·五二
搗碾虧耗率, %	一〇·四	八·九	八·一
饌炊增量率, %	一一七·七一	一二一·一三	一四三·〇

明治三十七年米已乾燥至水分一二·七%，容積重小，亦有以前已發芽之米粒，搗碾虧耗率大，饌炊增量率小，米糊之粘度小，米質本不良。但青米依然殘存，剛度、吸水膨脹及加重率等與農林省所保管之米比較未見有何差異。

明治三十九年米之水分爲一〇·六%，與極乾燥之農林省所保管之米相比，其容積重上無差異，青米仍殘存，剛度及吸水能力較大。搗碾虧耗亦無差異，饌炊增量率及米糊之粘度則稍小。

此米在約三十年之密封貯藏期中究其物理的性質有若何變化，雖不能正確認識，然似未曾有甚大之變化。如搗碾虧耗大，饌炊增量率小，及米糊粘度小等現象，似可認其主要原因由於原來米質不良所致。僅米色呈淡褐色，及有一種臭氣爲此米之缺點。米之所以發生油臭者，諒係米之脂肪於貯藏期中現出至表面而成濃色所致。

(四)化學分析 於昭和七年二月由通常方法舉行貯藏米之化學分析，得如第五十八表之結果。並特分析昭和六年產之『神力』新米，以資比較。

第五十八表 米之成分

成		中			分		
		乾 固 物			神 分		
		粗 灰	澱 粉	粗 纖 維	力(新米)		
		分	粉	維	明治三十七年產米	明治三十九年產米	
		一・五二八	八九・九三六	一・六〇七%	一・〇二四%		
		一・四五一	八七・三五〇	一・〇二四%			
		一・五〇九	八八・八四五	一・〇八三%			
		八・八四三	九・一一九	八・八五九			

因未曾於貯藏前分析米之成分，故未能知其貯藏期中成分之變化，然與昭和六年產之『神力』新米相比較，成分上毫無變化。而昭和六年米之所以粗纖維多者，諒由於昭和六年稻作不良，米質甚粗劣故也。

(五) 酵素 以昭和六年產『神力』新米之過氧化酵素及接觸酵素之活力各為一，與貯藏舊米之過氧化酵素及接觸酵素之活力相比較，如第五十九表：

第五十九表 米之過氧化酵素與接觸酵素之活力

米之種類	類過氧化酵素活力之比	接觸酵素活力之比
昭和六年產神力	一	一
明治三十七年米	〇	〇・三四
明治三十九年米	〇・二七	〇・七四

由上表知明治三十七年產米無過氧化酵素之反應，三十九年產米則呈極微弱之反應。若以新米之接觸酵素爲一，則明治三十九年米有〇・七四之活力，二十六年前之舊米能保持如此大之活力，實不易也。

(六) 維他命B 爲欲知維他命B含量之多少，於昭和七年二三月以通常方法舉行家雞之飼育試驗。以昭和六年產『神力』新米之米粉爲標準，混和試驗用糙米粉五〇%，以飼育白色來航種雄雞。調查其白米病之潛伏日數及雞之生存日數，加以計算，以決定維他命B含量之比較。飼育試驗之結果如第六十表：

第六十表 雞之飼育試驗之結果

	蓄伏日數	生存日數	維他命B含有量之比價
白米軍用	四・五日	八・八日	〇
加用昭和六年米五〇%	一七・〇	二三・三	一〇〇
加用明治三十七年米五〇%	七・五	一一・八	五四・一
加用明治三十九年米五〇%	一・八	一九・三	八三・八

由上表可知明治三十七年米之維他命B含量之比價爲五四・一%，而與著者等(28)所調查之農林省所保管米之例相比較，與以極周到之注意防止蟲害，水分乾燥至一三・二%，而貯藏於完全之倉庫中三年之米之維他命B含量程度相同。又明治三十九年米含有新米之八三・八%之維他命B，故與上述農林省所保管米相比，可謂含有佻裝貯藏二年米相同程度之維他命B。明治三十七年米有已於貯藏前曾發芽者，且亦有胚部變色者，故其維他命B含量當較少，且與佻裝三年前之米相同。三十九年米之所以含有八四%之維他命B者可認爲因密封致維他命B未

曾分解而得保存之實例。

(七)發芽力 於昭和七年一月舉行發芽試驗，皆未發芽。然貯藏米究係因火力乾燥致發芽力消失，抑其發芽力於貯藏期中消失，則不得而知。

(八)食味 將上述貯藏米於昭和七年二月輾舂，而煮成白飯時，雖帶糠臭，然於食用上毫無妨礙。明治三十七年米之飯色稍現褐色，三十九年米則與昭和六年米未見顯著之差異。飯雖有臭氣，然仍可供食用。

此米與今日之米相比，其品質甚劣，且因曾以火力乾燥，故飯味不佳實屬意中事，然二十八年之前之米仍能供食用，實足驚人，而尤以明治三十九年米之外觀毫無異狀，食味亦佳，更足驚奇。

(九)結論 著者等根據多年之實驗，主張米穀乾燥後而加以密封為米穀最安全之貯藏方法。現得古橋氏之贈送貴重材料，得調查密封貯藏二十八年後米之狀態。其結果總括之如下：貯藏前米之品質雖不如今日米之優良，且乾燥前有已發芽者，如此多溼之米，以火力乾燥至水分一·七%及一〇·六%，其與今日之米相較，其品質當甚惡劣，然貯藏期中無特殊變化之形跡，維他

命B含量亦與二三年前俵米含有程度相同，食味仍可供食用，故可謂米由密封得安全貯藏。若米於貯藏前由日光乾燥至水分一二·七%及一〇·六%，而置之於寒冷之處，諒可使米毫不起變化，貯藏極爲良好。總之，由上述實驗可推定如下之結論，即以今日良質之米充分乾燥至水分一至一三%，密封貯藏之，約於三十年後亦決無量的損失，且亦無質的變化，得安全貯藏爲食料米。

第五節 白米之密封貯藏

白米亦與糙米相同，若充分乾燥而密封之，得貯藏長久，故就糙米貯藏所記述者，亦得適用於白米。

(一) 富田男爵之白米貯藏實驗 關於白米密封貯藏現有一不可遺漏之事實，此即前日本銀行總經理富田鐵之助男爵之白米貯藏實驗是也。富田男爵常以米穀貯藏爲國家之大事，於明治三十六年十二月故鄉之仙臺，將白米裝入五十五個火油箱中，加以密封，而於火油箱之周圍糊以布及紙，並塗以煤焦油，置之於地板下十數年，以試驗白米是否能長期貯藏。大正六年富田義

男氏將此送與駒場之東京大學農學院，請求代爲試驗。據東京大學於大正六年九月調查之結果，知五十五罐白米中三十七罐仍皆優良，而其餘十八罐之成績不佳，非廢棄不可。此廢棄之十八罐中，七罐受蟲害甚烈，四罐蟲害亦多，其餘七罐之米已行腐敗，發生惡臭，而現如大醬之顏色。且曾將貯藏良好之白米炊成熟飯，聘請大學之多數教授試食，據云此飯雖稍帶褐色，少粘氣，味不甚佳，然以生魚及其他副食物爲肴，而食之，覺其味甚佳云。

以上爲密封貯藏白米於罐中十四年之一例，其中之所以有遭蟲害及腐敗至如大醬者，實因罐已腐朽，致害蟲可由外部侵入，溼氣亦得自由出入，故實可歸之於由於貯藏方法之不完全。然五十五罐中有三十七罐能於十四年保存良好，可謂貯藏決非失敗。就著者等詳加考察之結果，推想此米未曾充分乾燥，且容器亦非完全密封，故若能適當乾燥，並完全密封貯藏之，貯藏白米至十數年後必能仍甚爲良好也。

(二) 白米之貯藏實驗 山上耘平氏接受著者之勸告，曾實驗以罐貯藏白米。將放入於容四斗之罐內之白米，而添加氯化鈣半磅者，及置於布袋內之白米，與其他糙米等同貯藏於倉庫中。

此米之水分爲一四·二%。於昭和四年三月開始貯藏，於同年十一月終結。其間測定米之溫度之結果，知罐中之白米溫度較倉庫溫度爲低，且無自熱之虞，而於貯藏期中受氯化鈣之乾燥作用，致含水量成爲一二·二八%。於十一月試驗食味之結果，知布袋中之白米發生糠臭，粘氣及甘味亦皆消失，食味惡劣，然罐中白米則無任何臭氣，粘氣及甘味亦均存在，與三月精碾之白米毫無任何差異。由此可知，若於罐中裝置添加氯化鈣之設備，而貯藏白米，則於貯藏期中易被乾燥，夏季中亦能保持較低溫度，故雖貯藏至十一月，米質及食味等不見受任何變化。

多山岳之地，皆以水車精碾白米。然因夏季水涸，不能利用水車，故於冬季一二月之時多量精碾白米（寒搗），而以木箱及俵裝貯藏至夏季，以供夏季水涸時之用。然由變質及糠臭，致食味惡劣，故有夏季食用米貯藏甚困難之地方。若在此種地方，能於冬季多量精碾白米，密封於罐中，並添加乾燥劑，即能極安全且極便利貯藏白米。若乾燥充分即無添加乾燥劑之必要。

又據河合氏之實驗，謂水分一二%左右之米，去糠後加以密封，即能長期安全貯藏（河合準人，關於白米之貯藏，刊載於糧食研究第六六號）。

(三) 七分搗米之貯藏實驗 著者曾反復舉行數次七分搗米之貯藏試驗，即於寒季將七分搗米置入罐中，經過夏季後，而試食之。茲將其二例述之如次：

著者選取『日之出』品種之糙米二斗，舉行七分搗後，密封於可容二斗之白鐵罐中，安放於屋內。貯藏開始時之七分搗米之含水量爲一二·九五%。於昭和四年二月開始貯藏，經過夏季，於四年十月開封，而試食之。結果得知其米質與貯藏開始時毫無變化，食味良好，保存甚爲完全。

著者又於昭和五年二月將『旭』品種二石行七分搗後，貯藏於可容二石之罐中。此罐爲高八九釐米，經七一·五釐米，周圍二一八釐米之白鐵製之罐。貯藏於屋內。七分搗米之水分爲一四·一%，較前述實驗水分多一%，且米量亦多至十倍，故貯藏條件惡劣。且此年之米因秋季氣候不順，致不良米甚多，於九月二十二日以後試食之結果，知最上部之米雖色澤損壞，米質亦稍變惡，然由下部排出口所排出之米，則極新鮮，有與在二月精碾時相同之色澤，食味亦未變化。此雖未能云爲良好，但若用爲保存經過一夏之米則無妨。山上氏白米實驗時米之含水量爲一二·二八%。河白氏之白米爲一二%左右，著者前述之實驗爲一二·九五%，此三者皆在一三%以下，故其

成績皆甚良好。現所述七分搗米之水分爲一四%，故稍嫌水分過多。由此可知若將七分搗米亦乾燥至一三%以下而密封之，必能安全經過夏季。

七分搗米與糙米比較時，水分少時皆能保存良好，而水分多時貯藏結果皆不甚佳，然水分稍多時，七分搗米較糙米易於變質，故在可能範圍內，以貯藏糙米爲佳。在必須貯藏水分稍多之七分搗米（白米亦同）時，則可於容器中加入氯化鈣或生石灰，使米於貯藏期中漸次乾燥。若能充分清潔除去附着於表面之糠，研磨成白米而貯藏之，則更佳。

第六節 糯之密封貯藏

和歌山縣粉河局長田村深田人之岸上正作氏於昭和七年十一月寄來『道明寺糯』若干，以供著者之研究。蓋此糯（糯卽爲乾飯，古時用爲行軍之糧者——譯者註）爲明治四十二年在山勞働者之備荒食糧，而迄今貯藏於山中者。至今尚未會聞糯貯藏至如此二十餘年之久之實例，故此研究之結果實爲糯之長期貯藏之好例。著者等（38）於研究此糯之際，特深謝岸上氏之厚意。

(一) 貯藏糯之由來 據岸上氏對著者關於糯之通知，知岸上氏於明治四十二年夏季由大阪市之糕餅店購入『道明寺糯』，作為和歌山縣日高郡龍野局下之字小川山工作之工人之備荒食糧，當時即將其殘餘品之若干貯藏於山地中，以至於今日。近聞陸軍方面舉行『糯』之研究，回想及往年所貯藏之糯，於昭和七年十月十二日巡視山地之時，即開取貯藏山地之罐中之糯，而試食之，覺毫不覺有古臭氣，性狀及其他性質亦毫無異狀，因由報紙知著者等研究多年貯藏陳米，特將上述之殘餘物共約二升五合寄來，以供研究之資料。該山地為海拔約七〇〇米突之雜木林，此糯密封於白鐵罐中，置於厚四分之木箱內，並包以蓆二重，而此箱則藏於板屋頂及四周板壁之小屋內。自明治四十二年夏季至昭和七年十月止未曾開罐一次。此山地低溫多溼，全年雨量在三、二〇〇毫米以上，夏季室內最高溫度約為攝氏三〇度左右，距海洋約十五里云。

由上述之記載，糯之由來已皆明瞭，著者等為欲比較起見，於昭和八年十一月購入倉敷市內所販賣之糯，以供實驗之用。

(二) 物理的性質 茲比較貯藏糯與市內販賣之新糯之性狀及食味等之結果如下：

糯之粒形有大、中、小之別，大為全粒，中為全粒與破碎粒之混合，小皆為破碎粒。此試驗所用之貯藏糯則屬於小粒。市內販賣新糯為白色半透明而有鮮明之光澤，貯藏糯則稍呈淡黃褐色，光澤似亦稍消失。然此貯藏糯之原料似覺精碾稍不充分，故稍見着色。

其次調查其食味。採取粒大一·五至二·〇毛米者，置於布袋中，以水洗之，使吸收水分，蒸之約十五分鐘後，取出而調查之結果，如第六十一表：

第六十一表 蒸糯之性狀

試驗材料	色	黏力	臭	蒸後之變化
貯藏糯(舊)	淡黃褐色	黏力稍少	稍有古臭	三十分鐘後蒸糯稍凝固，一晝夜後凝固至顆粒狀，黏氣消失，食之覺甚粗糙。
市場販賣之糯(新)	乳白色	黏力強	普通之臭氣	三十分鐘後無變化，一晝夜後軟化，有黏氣，食之感覺柔軟。

由此可知舊糯稍有顏色，粘氣減少，有臭氣。蒸後易於凝固。但為食用則無妨。若將已冷卻之蒸

糯再蒸煮之，仍為柔軟而美味之糯。

更採取長一·五至二·〇毫米之糯粒，置於直徑一寸二分之二量筒底部之有鐵絲網之瓶中，以水洗之，使吸收水分，置於攝氏一〇〇度之蒸氣中三十分鐘後取出之，以檢查其饌炊增量率，由如此檢查之結果，知貯藏糯（舊）之饌炊增量率為四七%，市販糯（新）為四五%，即舊糯較新糯之百分率稍大。此與舊米之饌炊增量之場合相同。

作成五%之糊，由前述之方法，檢查攝氏四〇度之黏度之結果，知貯藏糯之黏度為一·二三，市販糯為一·五三，即舊糯之糊之黏度已大減。此亦與米之場合相同。

(三) 分析 比較分析貯藏糯與市販糯之結果如下表：

第六十二表 糯之分析

試驗材料	分		固		百		分		中
	水	灰	分	纖	維	脂	肪	蛋	
貯藏糯(舊)	一六·四四%	〇·三五%	〇·八五%	〇·四〇%	四·九一%	八一·九三%			

市販糯新	一一·五·三〇	〇·一六	〇·六一	〇·四二	四·〇八	八〇·七六
------	---------	------	------	------	------	-------

貯藏糯含有水分一六·四%，故反較市販糯爲多。此究係由於貯藏當初其水分已稍多之故，抑係在開封後運輸中吸收溼氣所致，則無從判明。至於舊糯之灰分及粗纖維之所以增多者，實由於其精輾較新糯爲不完全故也。脂肪、蛋白質、澱粉及營養素等則可謂未起變化。

(四) 考察 著者對上述實驗之所以特感興趣者，蓋因從來尙無研究長期貯藏糯之例，及此糯密封於罐中故也。由上述之結果，知二十三年前之舊糯與新糯相較，雖有顏色稍呈淡黃褐色，光澤稍失，蒸後粘氣稍減，稍有古臭及蒸後稍易固化等若干之物理的性狀之變化，然於食用毫無妨礙，且饌炊增量增多，營養素亦未見減少，故此糯在此二十三年之悠長年月中可謂貯藏甚爲安全。縱有變化，但可謂無任何大變化。而此安全貯藏之效果實由於密封貯藏於罐中所致。若置於袋中，於山地長期貯藏中諒必吸收溼氣而腐敗，或受蟲害，而早已不能供食用矣。然山地之低溫亦爲使貯藏得良好結果之一因子，當不俟言。若水分貯藏當初即爲一六·四%，實不免過多，故若能於當初即充分加以乾燥而密封之，其效果當更良好。

總之糯於山地能安全貯藏二十三年，實由於密封貯藏，低溫及乾燥所致。且可知糯在上述之條件下即能安全貯藏至二十三年之久。

第七節 密封貯藏之方法

(一)貯穀罐 密封貯藏之方法中最適於農家而簡便者，厥為使用白鐵罐。近年農家使用二石大五石大之貯穀罐者漸多，即用此罐，嚴密封閉其口，以遮斷空氣，水分及米象等之自由出入即可。但木製之容器，因水分易於侵入，故不適用。

充分乾燥之米，密封之即可。但若米乾燥不良，則須於罐內設乾燥設備，即每石用氯化鈣二至三瓦，可吸收每石水約九合，即可減少其百分之含水量，故可以此比例計算之，以吸取其適當之水分。

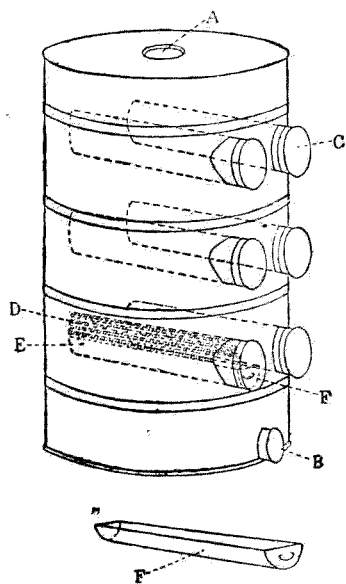
於米收穫時，從速將米乾燥而調製之，密封於罐中，而於販賣或食用時則由排穀口排出，然後再嚴密封閉即可。若米置入罐中過遲，即有將此時已發生之米象及附有米象卵之米同時混入之

虞。且罐中之米務須滿貯。若於大罐中貯置少量之米，即可使誤入罐中之米象易於繁殖。著者（37）等屢將乾燥不良米置入罐中，添加氯化鈣爲乾燥劑，以舉行吸收貯藏中水分之試驗。製造如第十八、十九圖所示之五石大之罐二個。罐高五尺五寸，直徑三尺，米由上方之口放入，由近底之側面之口排出，於上中下之三部左右設可添加氯化鈣之插入口。茲記其一試驗例如下：於昭和八年四月將含水量一四・二%及一六・九%之糙米，各投入於五石大之罐中，每米一石添加氯化鈣三兩而貯藏之，以實驗其吸水狀況與及於米質之影響。此年爲稀有之炎暑，若在平時水分一六・九%之米當不能經過夏季，即行劣變。然據實驗之結果，自四月一日至十月八日之間，米之水



第十八圖 五石大之米穀密封貯藏罐
高五尺五寸，直徑三尺
設有添加氯化鈣之裝置

分由氯化鈣之故約減少一·五至一·七%。而由米之外觀考察之，水分一四·二%米貯藏極為安全而良好，水分一六·九%米貯藏雖非完全，然尚不至腐敗。發芽率雖由罐中之位置而各異，然水分一四·二%米為九三至九九%，僅置於其底部者為八六%，故可認為其發芽力保存亦佳。而水分一六·九%米之發芽率為三八至五四%，在罐底部者為二〇%，可知雖乾燥不良之米亦尚能保持比較良好之發芽力。在此可使吾人注意者，即為愈在罐之上部之米，愈被乾燥，發芽力亦易於保持，而在罐之底部者水分最多，發芽力亦減少，故在貯穀罐之下部有特別多添加乾燥劑之必要。試食上述貯藏後米之結果，水分一四·二%米之食味當不至有何變化，即



第十九圖 貯穀罐之構造

- A 米之投入口
- B 米之排出口
- C, D, E 鐵絲網圓筒
- F 氯化鈣受器

水分一六·九%米之食味亦無變化。

試考察上述之實驗例，知貯藏水分一四·二%米可謂爲中國地方之實驗例。而由此除去一·五%之水分，使成爲一二·七%之含水量時，卽爲極適於長期貯藏之適當之含水量。在上述實驗雖加用氯化鈣每石爲三甌。然由其他實驗，知加用二甌亦可得相似之結果，故在水分約一四·二%之米，加用二甌卽可。

若欲使乾燥不良之米使其水分爲一三%，則非除去其多量之水分不可。但軟質米之產地如東北及北陸等地方，因夏季高溫期間短促，故實際上無乾燥水分至一三%之必要。如本實驗中，貯藏水分一六·九%之乾燥不良米，如貯藏中減去水分一·七%，而成爲一五·二%之水分，卽在如當年之稀有之炎夏，亦得經過，且尙能貯藏至尙良好之狀態，故實際在東北地方縱貯藏水分一六至一七%之乾燥米時，每石僅添加氯化鈣三甌，而密封於罐中，則其水分成爲一四·三至一五·三%，在此地方之氣候已可安全貯藏。

以生石灰用爲乾燥劑亦甚有效，但其用量則須氯化鈣量之三倍。

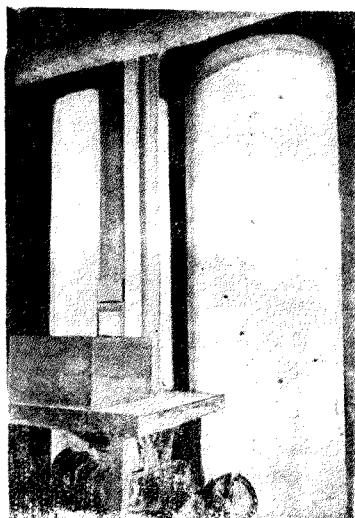
(二) 穀槽 貯穀罐不能大量貯藏糙米，大地主貯藏大量之米穀，或政府大量購買米穀而保管時等，以用鐵筋水泥製之穀槽爲最適當。今日雖由大倉庫貯藏俵米，但究不能於長期貯藏中使米質不起變化，僅能貯藏二年，此已於前述之矣。

歐、美各國雖以大鐵筋水泥穀槽貯藏穀類，然所貯藏者爲輕鬆之麥類及玉蜀黍，而時期亦極短，長者亦不過半年而已，但在我國，糙米水分較多，重量亦大，且粒面甚滑，致易緊實，又須貯藏至二三年或多年，故不能即將歐、美之穀槽使用之於貯藏糙米，然若使穀槽稍低而規模較小，以適合於糙米貯藏之條件，諒必極適合於米之密封貯藏。

著者等(40)曾舉行關於糙米穀槽貯藏之實驗，而有相當成績。即於昭和五年建築穀槽二座，以同年產之米，於昭和六年二月貯藏之，至昭和十年三月尚在繼續貯藏中。至昭和九年二月已貯藏至滿三年，故特將米全部由穀槽取出，於精密檢查其性狀後，仍密封於穀槽中。貯藏至滿三年後之結果，甚爲滿意，茲述之如下：

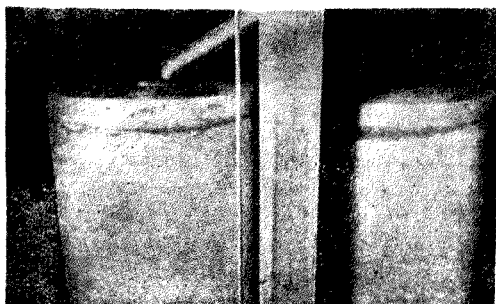
穀槽高十尺，內徑三尺，壁厚五寸，以電梯設備使米由上部之入口流入，而由下部側面之出口

流出。其容量約爲十石。二座中一座投入糙米，另一座則投入稻穀（第二十、二十一圖）。



第二十圖

於鐵筋水泥建造穀槽中貯藏米穀
高十尺，直徑三尺，大可容十石



第二十一圖 米穀貯藏用穀槽二個

上部 入口

據三年來試驗糙米及稻穀貯藏之結果，知穀槽在貯藏前未曾充分乾燥，致米於貯藏期中由壁中吸收水分，使糙米之水分增至一三·四%，稻穀達一三·三%，覺此三年貯藏米水分稍多。因

此發芽力不幸以致於消失，但食味尙毫無變化，糙米之維他命B尙保有一〇〇%，稻穀尙有九五%，得全免蟲黴之害，容量亦未減少。而其他之性質大體亦無變化，故可認米由穀槽得安全保存三年。若能將穀槽充分乾燥，而投入水分一三%以下之乾燥米，並使穀槽之高爲十尺以下，而密封之，必能將米貯藏甚爲安全。若未能充分乾燥穀槽時，則可於其內壁裝設白鐵板，使無吸收水分之虞。高度之所以欲在十尺以下者，實因糙米粒面平滑且重量亦大之故，致由上口投入糙米時，重壓穀槽下部之米穀，而有固結至如砂岩之虞。雖固結後於米質不起變化，且甚容易崩壞而成散粒，但在欲使由下部之排出口排出口時有難於排出之虞。是以高度須止於十尺以下，但可擴大內徑，使容積增大。

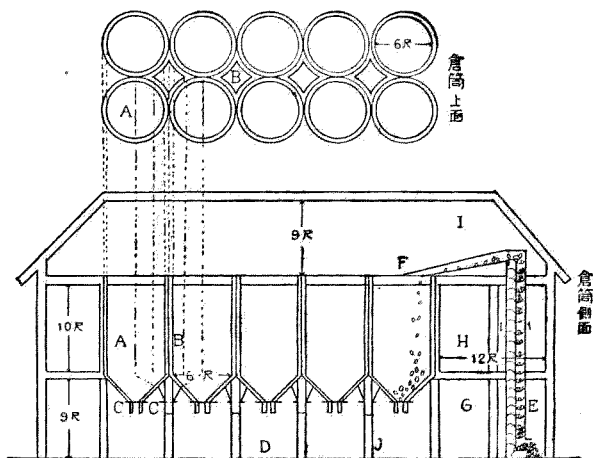
由穀槽排出米時，依其排出之順序，區分爲八次，採取其米粒，而加以檢查，知此八次米中無若何差異，故上述實驗中之穀槽中之米可視其上下皆相同。

比較穀槽中所貯藏之糙米及稻穀，僅在精碾時稻穀較糙米稍多光澤，至於其他事項則兩者之間毫無差異。而發芽力則糙米尙有四%之發芽，然稻穀則毫無，維他命B亦以糙米較多。又食味

亦以糙米較稻穀稍佳。由此可知稻穀貯藏不僅無較糙米貯藏爲良好之理由，且稻穀之貯藏量較糙米須要多至一倍之容積，故稻穀貯藏於穀槽中實無益也。

著者曾於意大利羅馬附近之育種場參觀小型之貯藏穀物之穀槽。於三層樓粗雜之倉庫內，垂直排立高約十五尺，直徑約六尺之鐵筋水泥建築之圓筒二排，每排五個，即共計十個。而於其二排圓筒之間建造四個小形之四角筒。三層樓板上之筒之上端即爲進穀口，筒之下端在第一層之空處即爲排穀口。在二樓則僅見圓筒之側面。穀物於三樓之地板上由筒之上口投入，須要時由第一層之下口排出。構造極爲簡單，建築費諒亦不多。米穀之穀槽亦以應用此構造爲適當，由上部之口孔投入，而由底下之口孔直向下方流出，實甚便利。著者等雖曾試驗使米粒由側面之口孔流出，但不若由底部直向下方流出之爲便利。上述意大利之實例用爲貯藏小麥，故高度爲十五尺，然若用爲貯藏糙米，則須縮短至九尺，其理由已於前述之矣。

參酌上例，余意以爲建築穀槽時以如第二十二圖者爲適當。



第二十二圖 米穀穀槽模型圖

- A……圓筒 B……角筒 C……排穀口 D……地面
 E……電梯 F……圓筒之進穀口 G……第一層
 H……樓上 I……屋頂 J……鐵筋水泥柱
 圓筒一個之容量為四〇石,角筒能容一三石。

第六章 稻穀與糙米之比較

自古貯藏食糧皆以稻穀，至今日亦尚多貯藏稻穀者。蓋世人皆信稻穀能長久保持其發芽力及維他命B等故也。然亦多有信稻穀於貯藏後米味受損者。據著者等比較稻穀與糙米之結果，知稻穀除其萁糠對害蟲有機械的防禦作用外，實無與糙米大異之特性。茲特就兩者比較述之如下：

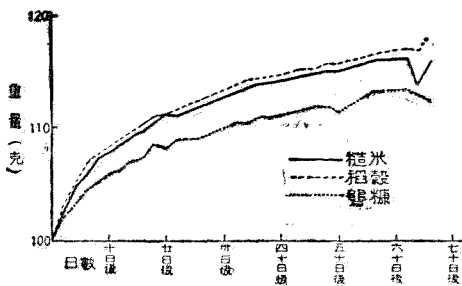
第一節 糙米稻穀及萁糠之吸溼力之比較

一般世人皆漠然相信萁糠有防止米之吸溼之效果。然著者等（19）曾於大正十三年至昭和二年之間反覆三次舉行糙米、稻穀及萁糠吸溼力之比較試驗之結果，未見有如此之事實。其試驗之方法：先製成甚乾燥之稻穀（例如其含水量為九·八至一一·七%），將此稻穀與由此稻穀所碾成之糙米及萁糠三者同時以秤稱之，置於玻璃皿上，投水於玻璃容器內，將此三種試驗材

料之皿置於其上，而將玻璃容器密封，放置於室內。如此則稻穀糙米及粳糠皆吸收水分而增加重量，故於每日或隔日測定其重量，以檢查由於吸溼之重量之變化，由此加以計算，即可算出其含水量之變化。

以上述方法反覆三次舉行同樣實驗之結果，知糙米與稻穀之由於吸溼之重量增加無若何差異，然粳糠之吸溼則較前二者為少而緩慢。現採取糙米、稻穀及粳糠各一百克，同置於有水容器內，使其自由吸溼之結果，如第二十三圖所示，稻穀之粒面較糙米粗糙，故有吸溼反稍多之事實出現。粳糠本身雖不甚吸溼，然稻穀則常由粳糠透過水分，致影響穀中米粒之水分，故粳糠實無特種防止吸溼之作用。

上述試驗中試驗材料之含水量隨吸溼而增加，糙米之含水量最大，稻穀次之，粳糠又次之，固不待言。然若最初



第二十三圖 由於吸溼之重量之變化

『神力』種之米，試驗開始時之試驗材料為一百克。

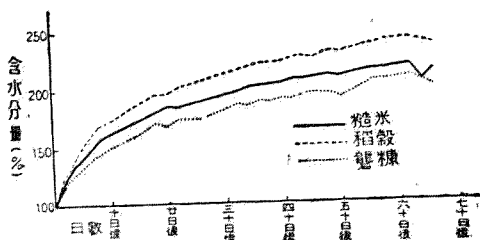
之含水量各為一〇〇，以視其後含水量之增加率，則稻穀之含水量增加率較粳糠為大，固不待言，然亦較糙米之場合為大。其實驗例如第二十四圖所示。

總之，因本來粳糠之吸溼力小，故由粳糠所包被之稻穀似亦應較糙米之吸溼為少而遲緩，然稻穀與糙米吸溼相等，故可謂粳糠無防止吸溼之效果。

同一稻穀精碾而分別為糙米及粳糠時，糙米之水分最多，粳糠之水分最少，稻穀則介乎此二者之間，固不待言，茲特別舉實例，其三者之關係如下：

神力		含水量
糙米	.....	一〇・七四%
稻穀	.....	九・八一
粳糠	.....	九・六〇

雄町		含水量
糙米	.....	一一・九五%
稻穀	.....	一一・七四
粳糠	.....	一〇・一四



第二十四圖 由於吸溼之含水量之變化

「神力」種之米，以試驗開始時之含水量為 100% 而換算。

故吸溼後含水分量之大小，亦爲糙米、稻穀及薯糠之順序，與前無異。

著者等於鐵筋水泥穀槽中貯藏同一種米之糙米與稻穀時（第五章第七節），曾因穀槽未十分乾燥，糙米及稻穀皆自壁吸收水分。此時糙米與稻穀之吸溼，完全相同，與前述之實驗結果頗一致。

第二節 糙米稻穀及薯糠之乾燥之比較

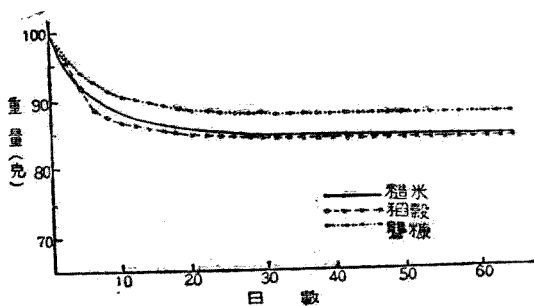
著者等（19）更試驗糙米、稻穀及薯糠在同一條件下乾燥時，比較其水分究如何放失。昭和二年曾反覆舉行二次。先將飽和水分之稻穀，與由此穀精碾之糙米及薯糠置於同一之乾燥器（desiccator）內，隔日測定其重量，由水分之減少量，以計算其含水分量之減少，最初檢查同一種米之糙米、稻穀及薯糠之含水分量時，其水分如下：

	含水分量
糙米.....	二三・一九%
稻穀.....	二二・八一
薯糠.....	一七・五六

	含水分量
糙米.....	二一・〇五%
稻穀.....	二〇・八八
薯糠.....	一六・三四

吾人似以為粳糠在乾燥稻穀時能妨礙米之水分之放散，然由實驗之結果則知其不然。例如採取稻穀、糙米及粳糠各一百克，以觀其乾燥時重量之減少狀況，結果如第二十五圖。粳糠消失水分之量微少且遲緩，而糙米與稻穀二者減少水分量之程度則相似。故不僅無因粳糠之包被而妨礙乾燥之事實，且稻穀似反較糙米乾燥稍佳。此實由於稻穀較糙米之水分放散面為大，及由粳糠表面或米與粳糠之間所存在之水分發散所致故也。而穀粒間隙之大諒亦為其原因。粳糠自身之含水量雖少，然由乾燥而所失之水分量亦小，且水分消失亦遲緩，而於稻穀之乾燥不見有若何之影響。稻穀雖被粳糠包被，米之水分應視為透過粳糠而逸出至外部，然粳糠無妨米乾燥之作用。

茲更比較觀察其米之含水分量之變化：實驗開始時稻

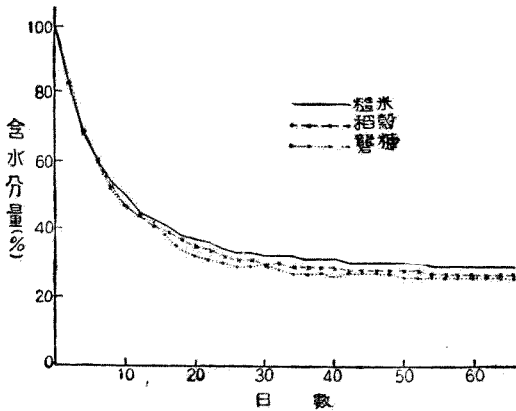


第二十五圖 由於乾燥之重量之變化(雄町)
以實驗開始時之試驗材料為一〇〇克而換算

穀糙米及粳糠含水量之差異，已如前例所示，而於乾燥後其含水量之關係亦同。但爲使比較明瞭起見，以最初之含水量各爲一〇〇，換算其後之含水量，以觀其指數之變化之結果，其關係如第二十六圖。即由含水量之變化觀之，稻穀亦較糙米消失水分較多。粳糠亦較糙米消失水分之比例爲大。

於前節已知粳糠於米吸溼之際無妨礙吸溼之能力，而於此節則知粳糠於米乾燥之際亦無妨礙水分發散之能力。即水分能自由透過粳糠。故在貯藏中稻穀與糙米間水分之吸收可視爲無若何差異。

第三節 糙米與稻穀發芽力之比較



第二十六圖 由於乾燥之含水量之變化(雄町)
以實驗開始時之含水量爲一〇〇而換算

世人一般皆以爲稻穀因有麩糠之保護，發芽力得保持長久。稻穀較糙米之發芽力保存稍爲良好，固不待言，然無甚顯著之差異。例如大正四年貯藏糙米與稻穀時，糙米於大正四年十月已全部失去其發芽力，然稻穀則於十月尚有一二%之發芽力，十二月尚有八%，翌年二月尚有七%。稻穀之發芽力雖較糙米保存良好，然惟其爲稻穀，故不能保存良好甚久。不僅此也，著者等且知與此相反之實例。即如前所述，在穀槽中貯藏糙米與稻穀時，於三年後調查其發芽力之結果，糙米之發芽率尚保存四%，而稻穀則已完全失去其發芽力矣。蓋此時因穀槽未曾充分乾燥，致米吸收若干水分，成爲含水分一三·二%之米，故糙米及稻穀之發芽力於三年後皆爲所害。但著者曾預想以爲穀槽內稻穀顯較糙米之發芽力能保存長久，然事實適得其反。

總之，以麩糠能保護稻穀之發芽力保存良好之觀念，實屬謬誤，縱能稍久保存其發芽力，其差異亦可視爲極微也。

第四節 糙米與稻穀之成分及維他命B等之比較

糙米易罹蟲害而罹蟲害後，其成分，維他命B及酵素等即較稻穀大減，此固不待言者也。然在不罹蟲害之時，則糙米與稻穀之間無若何差異。因無同種糙米與稻穀貯藏於俵裝而舉行之比較試驗，雖不能列舉俵裝貯藏場合之實例，然著者等(40)就同種糙米與稻穀貯藏於穀槽中三年比較試驗之結果，兩者間之榮養素及維他命B等實無若何差異，列舉之如第六十三表。

第六十三表 貯藏糙米及稻穀之榮養素及維他命B

貯藏	米		無	水	物	百	分	中	維他命B含有量之比
	前	後							
貯藏三年後	稻穀	糙米	一·二二	七·六九%	一·三五%	二·五六%	七五·三四%	一〇〇	
	一·二五	七·六一	一·四六	二·五九	七五·一四	九五			

據著者等(28)研究以俵裝貯藏四年之糙米之結果，知就除去蟲害米後之全粒米之分析成績觀之，其榮養素與新米無異。何況稻穀米罹蟲害時，其榮養素之成分當無變化，故糙米與稻穀可

謂於分析上無若何差異。

又比較貯藏一年之稻穀與糙米之食味之結果，知兩者間無差異。總之，若乾燥良好即能保持其美味，若乾燥不良，食味當不佳。

第五節 糙米與稻穀之蟲黴害之比較

稻穀因不受米象及小穀象等之侵害，故對害蟲安全，然受長蠹蟲之侵蝕，故稻穀亦不能謂對蟲害絕對安全。現著者等曾觀察貯藏於酒樽中八十四年之稻穀，知害蟲能齧破籩糠，穿成大孔。又米象亦能於籩糠之裂縫中產卵，以食害籩糠中之米粒。

稻穀對於黴類亦較安全，黴類不僅在籩糠之外面，且亦能侵入至米粒中，故亦非絕對安全。但糙米則易受各種害蟲及黴類之侵害，故此點實不及稻穀之為安全。故自古即以稻穀為貯藏之用，而今日亦獎勵稻穀貯藏。此實稻穀與糙米大不同之點也。

第六節 糙米與稻穀在貯藏上之比較

如上所述，稻穀與糙米在乾燥，吸溼，發芽力，成分及維他命等無多大差異，僅對於蟲黴害一項，以稻穀較爲安全，故因此自古卽慣行稻穀貯藏，而現今亦獎勵使用此法。

關於糙米貯藏與稻穀貯藏之比較，除上述之事項外尙不曾研究，茲特就一般常說之事項述之如下：

(甲) 稻穀貯藏有利之點

(1) 在如東北地方等於收穫期中未能充分乾燥米穀之地方，無倉庫之農家若貯藏糙米旋卽蒙受蟲害，且米易變質，致蒙甚大之損失，故在此種場合，以貯藏稻穀較爲安全。

(2) 雖在米穀得充分乾燥之地方，將充分乾燥之稻穀俵裝之，而貯藏於完全之倉庫內，較貯藏同種之糙米，米之受傷較少。

(3) 須要備荒的長期貯藏米之場合，以稻穀爲適宜。

(4) 爲調節勞力，暫時貯藏稻穀，於閑時再行精碾。

(5) 卽時精碾稻穀之米飯，其食味較佳，故適合於貯藏自家用之飯米。

(6) 稻穀貯藏簡便，故不須完全之設備，特別之技術及經費。

(7) 得防止因貯藏困難而急於求售之弊害。

(乙) 稻穀貯藏不利之點

(1) 貯藏稻穀時，農民怠於米之乾燥，致稻穀精碾率減少，貯藏中及精碾後易於變質，食味劣變，且搗輾虧耗甚多，因此稻穀之市價較秋輾糙米每石約賤五角至一元。

(2) 稻穀貯藏有逸失販賣上良機之虞。

(3) 貯藏稻穀而出售稻穀時，農民之所得常致減少。

(4) 若於夏季精碾時乾燥，因日光強烈，多生胴裂。

(5) 貯藏時須糙米二倍之位置，不僅處理不便，且每次精碾時必須反覆行不潔之操作。

第七章 米穀倉庫

第一節 米穀倉庫之主要條件

吾人由研究貯藏中米質變化之結果，知欲安全貯藏米穀，必須實行乾燥，防溼，低溫，密封及治蟲之五項。若乾燥低溫，則米質之變化少，質的損失亦減；若勤於治蟲，則可免受量的損失。而密封即爲防溼防蟲，而能防止米之質及量之損害。而在夏季六月至九月間對此尤宜特加注意。欲適合於上述之貯藏主要條件，最緊要者厥爲倉庫之構造完全。

考察日本從來倉庫之結果，知倉庫之牆壁宜厚，窗小，夏季防止外氣之溫熱及水分侵入內部，而倉庫內之空氣較外界溫度高，或溼氣大時，則於倉庫上部側面或屋頂中設置換氣窗，以排出溫溼之空氣，及由底部或下部側面之窗導入冷氣等必須設備。又須注意於窗戶之開閉時期，以防止

水蒸氣張力大之空氣之侵入，及導入寒冷而少水分之空氣。若多溼而溫暖之空氣接觸寒冷之穀物，則水分凝結於粒面，使發生黴類。必須於倉庫之內部各處放置盛以氯化鈣之甕，使倉庫內乾燥。

關於倉庫之建築，由從來日本各地之經驗，認為應注意之事項如下：土地高燥，倉庫周圍宜植樹木，使倉庫寒涼（第二十八圖），東西長，窗及門戶設於北面。又以地窖為最佳，屋頂宜高，屋頂須二層（第七圖），屋頂及牆壁之泥土須厚至五寸以上，裝置換氣設備，地板須高至離地二尺，使溼氣不致上昇。亦有將地填高，並作成鐵筋水泥之地者。此時倉庫之周圍宜掘深溝（深三尺，闊二尺），填以石塊，或以鐵筋水泥使之堅固，以防止鼠類之侵入。

第二節 米穀倉庫之實例

（一）地主之舊米倉 茲述岡山地方地主所有之舊倉庫之一例如下：此倉庫為寬政年代所築之地窖，大為七間乘三間，高為三間，側面上部之一方有窗三個（三尺乘四尺），窗與窗之距離為一間或一間半。以前地上為地板，現則將地填高，而鋪以水泥。能密封至可使行熏蒸。今日仍用

爲米倉，其貯藏狀態甚爲良好。

(二) 倉庫公司之倉庫 茲舉倉庫公司保管米穀之倉庫之實例如下：一棟長十五間，闊五間，面積爲七五坪，上部側面每隔二間有一四尺乘三尺之窗，左右各五個，兩端各二個開放。近年更於屋上裝置直徑十二吋之通氣筒 (Ventilator) 三個 (每長五間裝設一個)，地填高，上鋪地板，地床上多設通空氣之通風口。又其相隣一棟之倉庫長十五間，闊四間，面積爲六〇坪，每隔二間設一窗，並裝有通氣筒三個，此倉中以每十二俵排列爲一區，計共可容四千俵之米穀。此倉庫公司之倉庫狀態亦良好，貯存大量之政府所有米，此可謂倉庫公司之普通倉庫之一例。

(三) 山居倉庫 山形縣酒田米穀交易所所有之山居倉庫爲有名之大倉庫，其數共四三棟，面積計六、四一九坪，若以每坪能容一二五俵計算，其收容力爲三十二萬餘石。現在之倉庫爲明治二十六年及大正三年至八年所建築，決非舊倉庫。倉庫普通長十六間，闊七間半，至「桁」(家屋四周之柱上所橫之材——譯者註)止之高爲二間，棟高爲四間，門橫闊二間，縱一間半。其構造及設備如下：倉爲地窖式，牆壁厚六寸，外面鋪板。二層屋頂，地爲以苦鹽汁鍊成之敲土，前後兩面各

有窗一個，兩側各有窗二個（長四尺，闊三尺），土臺上之周圍有六個以上之地窗，天井上設有二個以上之換氣窗，以便調節倉庫內溫度及溼度等。而倉庫與倉庫之間以闊二間以上之房檐連絡之，此房檐則於米之搬運及打包時使用之。倉庫之周圍植有櫟及白楊樹，以遮蔽日光之直射，使倉庫寒涼，實爲可特筆大書之特點也。調製不良之米於貯藏前再行調製一次，以一尺大之萱束二層鋪於堆積米俵之處。以二十俵拼，堆積高至十五俵，沿二列之屋柱劃設二通路。在七間半乘十六間大之倉庫能容四斗俵之米共一六、四二五俵，計每坪平均貯藏一三六俵（米穀貯藏調查一七四頁）。

山形縣除山形倉庫外尚有鶴岡倉庫及藤島倉庫。此三倉庫皆極熱心於米穀貯藏之研究，以期達到合理的貯藏之目的。（第



第二十七圖 山居倉庫全景

二十七、二十八圖

(四) 農林省倉庫 農林省在東京、大阪、酒田及門司等處所建築之倉庫，由從來之習慣，雖皆爲貯藏俵米之平屋倉庫，然可謂爲俵米倉庫中之最新式最完全者。茲特記述東京米穀事務所之倉庫概要，以供米穀倉庫建築上之參考。(根據分發與倉庫參觀者之說明書，農林省東京米穀事務所倉庫之概要文)。(昭和九年十月)

此倉庫位於東京市深川區濱園町，計全面積二五、三一〇坪，棟數二二棟，約占地一三、一一三坪(包含附屬之房屋)，其中最古者建築於大正十二三年，以後逐漸增築，最新者建築於昭和九年。



第二十八圖 山居倉庫周圍之樺樹行列(遮蔽日光用)

每棟之大小不同。其中最大倉庫長四五間，闊一五間，如此者五棟並立。各棟區分爲五室，各室爲十五間乘九間，計面積一三五坪，每室可容一〇、一二五俵，即四、〇五〇石。每坪可堆積七五俵。如此大倉庫一棟之收容石數爲四〇、二五〇石。

此外長二七間，闊一三間半之倉庫亦有二棟。各棟區分爲三室，各室大爲十三間半乘九間，計面積一二一坪半，每室之收容數爲九、一一三俵，全棟可容二七、三三九俵，即一〇、九三五石。此外尚有各種大小之倉庫，總計二二棟，七四室，面積一一、二六五坪，可容三六四、三〇二石。由此已可知其規模宏大之一斑矣。

茲特述上述倉庫構造之大要如次：

全部爲由鐵筋水泥建造之平屋，地板下通風，高度自地盤至屋簷爲二八尺五寸。至其部分的構造如下：

(a) 基礎 倉庫下全部掘起，周圍及內部皆打入樹幹，並以鐵筋水泥構成基礎盤，安定支持其柱。

(b) 牆壁 外牆爲鐵筋水泥，外塗以煤焦油或人造石，內面塗以地瀝青 (Asphalt)，空洞煉瓦之灰泥 (Mortar)，或軟木，以資調節庫內之溫度，區分各室之內壁爲鐵筋水泥製之灰泥，且皆有推貨木。

(c) 地板 高在地盤上四尺五寸，由鐵筋水泥造成，盤上塗以地瀝青，地板下通風，以防止溼氣。

(d) 天井 高二一尺 (能堆積內地米十五段)，亦係鐵筋水泥，盤上面塗以灰泥或嵌軟木，內面塗以水性塗料。

(e) 屋頂 一寸勾配，係鐵筋水泥，盤上有防水層，屋頂與天井之空間爲防溼之用。

(f) 換氣設備 除於地板、側壁及天井設置換氣孔，於屋頂設換氣塔，以供自然換氣之外，更於天井裏設置利用電動力之通風機。

(g) 其他設備 此外尙裝設運輸用之利用電動力之搬運機，並鋪設輕便鐵道，及專用之防火設備。此外尙有照明及動力用之配電設備。

在倉庫之外尙有廳舍、官舍、碾米所、冷室設備及火力乾燥機等之建築物及設備。碾米所中有精米機一百零一臺，一日之精碾能力約爲原料米七、五〇〇俵。

倉庫之工作之大要如下：

(a) 米穀之保管 留意堆積，通風及其他各點，努力維持米良好狀態，實爲工作之目標。

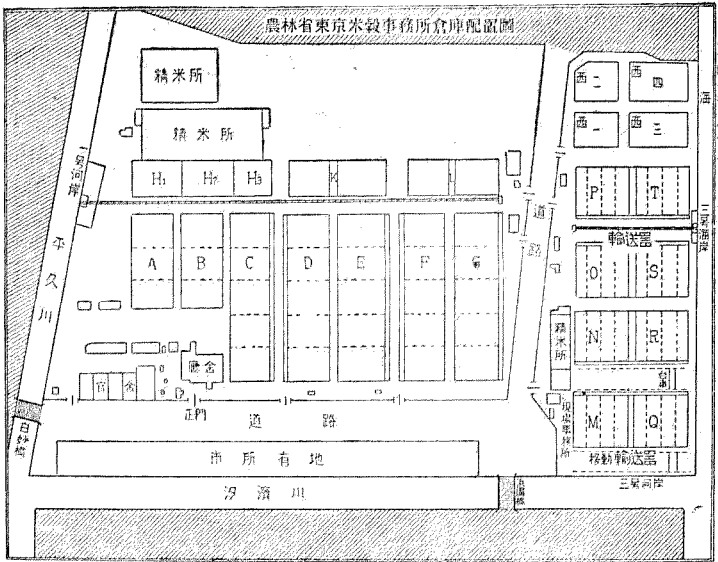
(b) 熏蒸 若積穀害蟲發生，卽於夏季一齊使行氯化苦劑之熏蒸，平時亦宜時時察看，於必要時亦須使用此法。

(c) 乾燥 對乾燥度低而品質有起變化之虞之米，依其潤溼之程度，使用開俵風乾，鼓風器乾燥及加熱乾燥等各種方法，以乾燥之。

(d) 其他工作 在必須出賣時，則將保管米精碾。

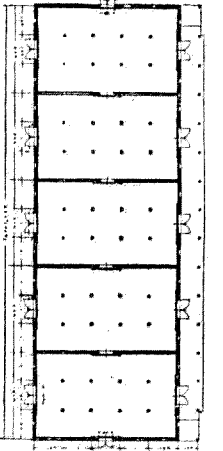
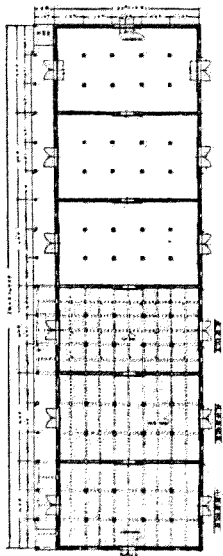
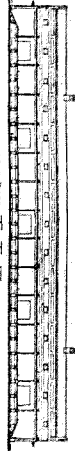
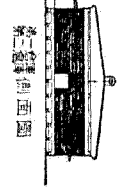
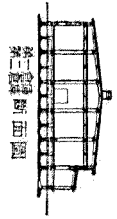
上述倉庫之配置如第二十九圖。

又農林省大阪倉庫之建築設計圖如第三十圖。



第二十九圖 及說明

倉庫	建設年月	室數	各室之大小 間 間 坪	各室收 容俵數	倉庫總 坪數	總收容 石數
A.B	昭和三年十月	6	13.5×9=121.5	9,113	729	21,870
C.D.E	大正十四年八月	57	15×9=135	10,125	7,695	230,850
F.G	大正十四年二月					
M.N	大正十五年二月					
O.P	大正十三年十一月					
Q.R	大正十五年二月					
S.T	大正十三年十一月					
H ₁ H ₂	昭和四年一月	2	13.5×13.5=182.25	13,669	364.5	10,935
H ₃	昭和四年一月	5	13.5×15=202.5	15,188	1,012.5	30,375
K.L	昭和三年十月					
西1,西3	昭和九年三月	4	391	—	1,464	70,272
西2			365	—		
西4			317	—		
以上合計	—	74	—	—	11,265	364,302



倉糧局大阪倉庫新築工事設計圖 縮尺貳百分之一

第一倉庫 平面圖

第二倉庫 平面圖

第一倉庫 正面圖

第二倉庫 正面圖

第一倉庫 背面圖

第二倉庫 背面圖

第二倉庫 側面圖

第二倉庫 側面圖

第三節 密閉倉庫與穀槽

前節所述爲從來所通行之糙米於俵裝後所貯藏之倉庫，非著者所主張之密封貯藏倉庫。故無論其貯藏管理如何完全，米之貯藏年限僅二年，此已於前屢述之矣。然若能將糙米充分乾燥後密封之，不僅能貯藏數年，且能安全保存至多年以上。

據松井氏（48）報告：昔歐洲之南部地方，於地中縱橫掘成土窟，以代倉庫，使滿貯穀物於其中，而以泥土及其他材料密閉，遮斷空氣及熱度而貯藏之。而此卽爲空中多溼高溫地方所行之穀物密封貯藏云。著者等所云之密封貯藏之原理與此古時地下穀倉之實例相一致。惜從來日本之倉庫不適於穀物之密封貯藏。欲行密封非使用外國所用之穀槽，不易實行。關於穀槽已於第五章第七節述之矣。

穀槽卽爲 Silo, Bin 及 Grain Elevator 之譯名。穀槽之面積小，高度甚大，容納量甚大，由機械力將穀物收納或搬出，可節約多數之人力與時間，能減低倉庫之建築費，且能實行從來不易

實行之密閉，易而完全。最初建築者在十九世紀中葉，然今日美國及歐洲之近代倉庫皆爲此種穀槽式。穀槽之大小可隨意變更，歐、美貯藏小麥及玉蜀黍等之穀槽，爲直徑一五至三〇尺，高約五〇至一〇〇尺之圓筒，即高約爲直徑之三倍或四倍。然糙米之性狀與麥大不相同，若圓筒高至五〇尺或一〇〇尺，下部之米即易固結，故非將此區分爲每約一〇尺高之五層或十層，不能使用此種五〇尺乃至一〇〇尺之穀槽。穀槽普通雖爲圓筒，然亦有角筒及多角筒者。從前之穀槽有木造，煉瓦造及鐵板製者，然今日所建築者皆爲鐵筋水泥（關於穀物貯藏設備之調查）（48）。

外國穀槽之實際情況如第三十一圖。此穀槽無屋頂，而曝於雨露中。蓋歐、美雨量少，空氣乾燥，表面施以防溼塗料，或壁上加以防溼劑，即可用爲貯藏穀物也。然在日本多雨多溼，且米所含水分較麥爲多，故水泥吸收少許溼氣後，即影響於內部之米粒，致米不易貯藏。故穀槽須低，置之於屋頂之下，使不曝於雨露中，或於水泥中加以防溼劑，或穀槽內面鋪以白鐵等，於構造上加以注意。又因直接之日照，熱氣能傳至內部，故由此亦須以屋頂遮斷日光之直射。若於穀槽牆壁上嵌以軟木，雖有防止夏季外部之溫熱傳入內部之效果，但非在如臺灣等特別高溫之地方，若內部之米乾燥適

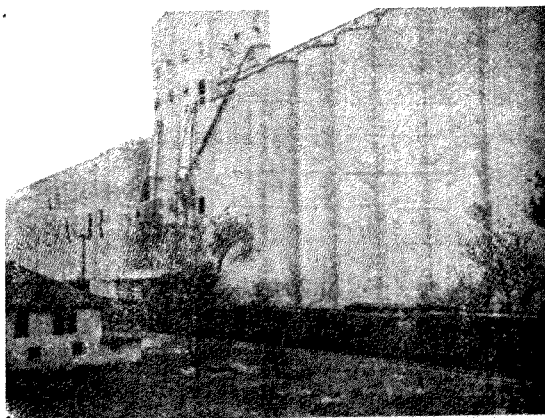
度，即無嵌裝軟木以防止外熱之必要。嵌裝軟木之良好結果，固不待言，但有因此而增大建築費之虞。

穀槽中須用電梯以搬入米穀，並須輸送器 (conveyor) 以輸送及分配穀粒至穀槽之進穀口。關於此種穀槽之構造，松井氏 (48) 已就歐、美之實例詳述之矣。松井氏極力主張米穀貯藏應脫離舊習慣，散藏於穀槽，而密封貯藏之，實與著者之意見完全一致。

第四節 穀倉

以上所述爲糙米之倉庫。貯藏稻穀之倉庫有二

種：一爲與糙米倉庫相同之完全地窖，將稻穀充分乾燥後而貯藏於其中，又一爲極簡陋而通風之倉庫，蓋行稻穀貯藏之地方通常稻穀之乾燥不良，貯藏期中米穀得由通風自然乾燥也。



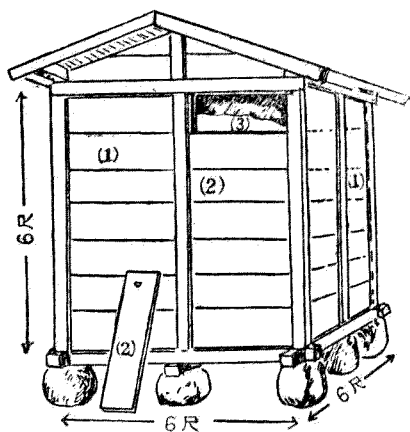
第三十一圖 美國 Kansas 市之穀槽
Terminal Grain Elevator, Kansas City (原圖)

茲列舉稻穀倉庫之實例如下：

(一) 秋田市感恩講稻穀倉庫 感恩講之穀倉為殘存於今日之穀倉中最完全者之一例。其概要已於第三章第一節中述之矣。

(二) 板倉 稻穀通常貯藏於簡單之板倉中，板倉之構造已於第三章第一節中述之。又農林省農務局(47)於大正十二年提

倡如下述之小型穀倉為震災地方貯藏米穀之救急設備，以供小農家之參考。即以梅、杉、檜及其他適宜之木材，造成如第三十二圖所示之小板倉，四周板壁中之一方嵌入板門數枚，倉底鋪龔糠厚約四寸，其上鋪蓆後，即投入稻穀。投入稻穀時一人^多在其內部，將由外部運來之稻穀逐漸由下部擴散，漸至上部，由稻穀之

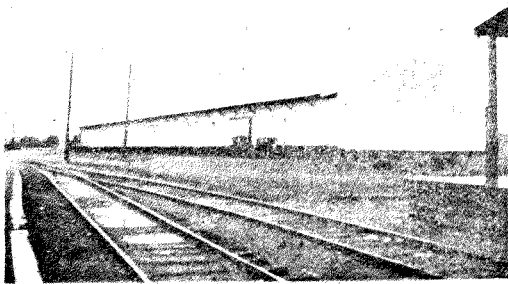


第三十二圖 小型設倉

(1)板壁 (2)嵌入板門 (3)稻穀
可容稻穀 25 石(農務局)

充滿順次嵌入板門，至最後無容身之地時，由上部之殘留處而出，由外方插入板戶。搬入稻穀時，以不充滿至屋頂爲佳，蓋若稻穀充滿至屋頂時，在貯藏期中屋頂爲日射所熱，而此熱即傳導於稻穀也。而尤於白鐵屋頂，切須注意於此。屋頂以板、杉皮、葦及白鐵等爲適宜，然若能於屋頂板上置約三寸厚之龔糠，其上再覆以白鐵板，則於防火，防止傳熱上皆甚有利，且甚耐久。穀倉之下底須殘留間隙數寸，以防溼氣之及於稻穀。倉之大爲高六尺，四方各六尺，計大可容二五石。

(三) 白鐵倉庫 美國加州亦種植米穀，而一般皆貯藏稻穀。其穀倉爲由大白鐵圍成及白鐵屋頂之大白鐵倉庫，壁之上部殘留間隙，能自由通風。此實因稻穀未能充分乾燥，故使於貯藏中自然乾燥也。美國之氣候乾燥，故若通風良好，即起自然乾燥作用。稻穀置於麻袋中，而貯於倉庫內。第三十三圖爲加州薩克拉曼特地方之白鐵造穀倉。



第三十三圖 美國加州薩克拉曼特地方之穀倉(原圖)

第八章 米穀之容器

第一節 俵裝

米可以菰俵、苳俵、蓆囊、麻袋、紙袋、箱及罐等包裝，然現今以俵裝爲最普通，且在運搬及今日倉庫之貯藏上亦最適宜。而尤以用爲糙米之容器爲最普通。

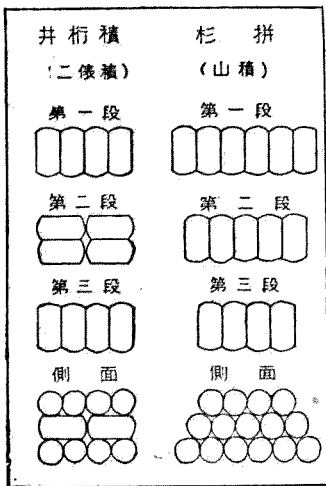
若俵厚至二層，並充分緊縛之，則米之貯藏結果遠較蓆囊及麻袋等爲佳。且藁爲稻作之副產物，而利用之，於農業經營極爲有利。故米於以從來之方法貯藏於倉庫時，可謂以俵裝爲最適宜。但俵裝亦尙有應改良之點，故須對此加以研究，固不待言也。

菰俵與苳俵係由於地方之習慣，苳俵僅用於外俵，菰俵與苳俵之成績實相同。又爲欲使外俵美觀，而使用新藁，然內俵則非使用已充分乾燥之前一年之稻藁不可。若俵緊縛甚嚴，卽能防止害

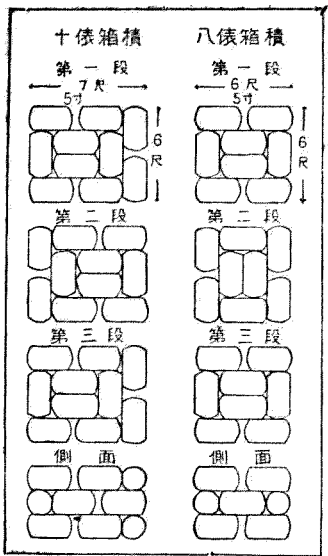
蟲之侵入，且亦能防溼，於貯藏上有相當之效果。又於其中使用保米袋時，於防止害蟲上有甚大之效果。

第二節 倭之堆積法

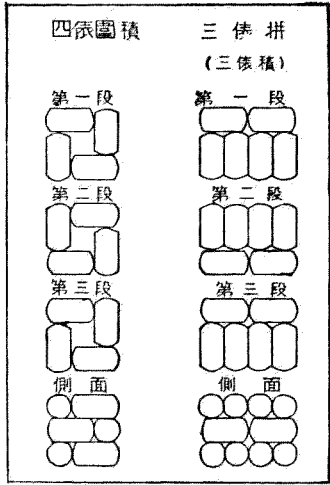
倭堆積於臺木（廩木）及萱束等之上，非極力緊縮使於小面積內堆積多量之倭米，且安全而不損傷米質不可。又非於倭數計算及巡視管理上便利不可。是以倭之堆積法須加以研究。堆積之方法甚多，例如杉拼（山積）、井桁積（二倭積）、三倭拼（三倭積）、四倭圍積、五倭拼（五倭積）、六堆積、八倭箱積、十倭箱積及棧積十一倭等。其堆積方法圖示之如第三十四至三十八圖。



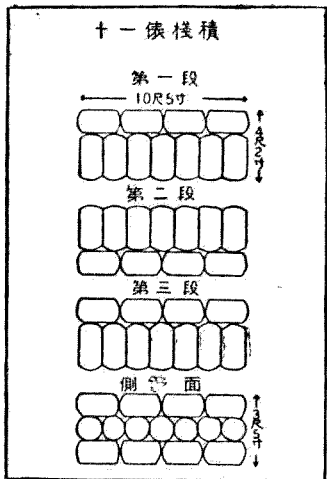
第三十四圖



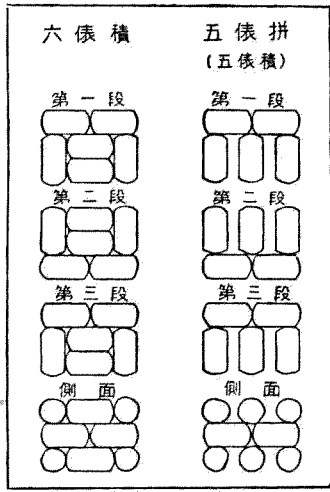
第三十七圖



第三十五圖



第三十八圖



第三十六圖

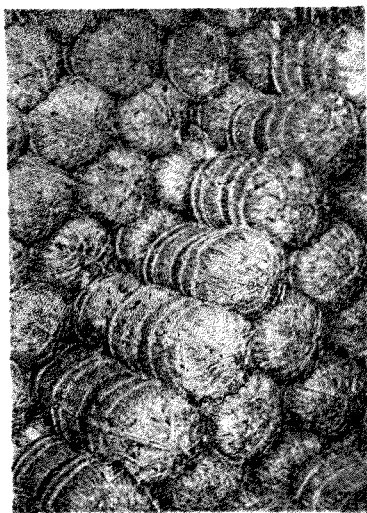
上列各種堆積方法之得失，述之如下：

杉拼（山積）雖爲堆積方法中之最簡單者，且其於倉中堆積之量亦甚大，然與倉庫牆壁以側壓，致有使倉庫破裂之危險，故於農家之小倉庫或堆積少量之俵米時雖最爲便利，然於大倉庫堆積多量俵米時甚爲危險，不可使用此法。不僅此也，且由倉庫內部堆積時致無通路，亦無俵與俵間之空隙，故通氣亦甚惡劣（第三十九圖）。

井桁積於俵細長之場合行之，然俵短粗時不用此法。且此種堆積法易於崩墮，故不能堆積至四五俵以上之高度。此法爲小農家之庭中堆積法。

三俵積亦易崩墮，亦僅能堆至五俵爲止。

四俵圍積之中央有空隙，故對通氣及乾燥甚爲有利，是以堆積乾燥惡劣之米俵以此



第三十九圖 杉拼（山積）

法爲適當。

五俵拼之俵與俵之間亦有空隙，且亦無崩墮之弊。

六俵稽較五俵拼於同一面積中能多堆積一俵，故倉庫中堆積量較前者爲多。雖無空隙，亦無崩墮之虞。

八俵箱積對『關東俵』（長二尺五寸）於六尺四方之面積內適能堆積八俵，然『關西俵』（長二尺三寸）較短，故僅須五尺五寸之面積。而於縱二俵之間有約五寸之間隙，故空氣流通良好崩墮之事甚少。然堆積方法複雜，堆積時頗多不便。

以十俵箱積法堆積關東俵，占面



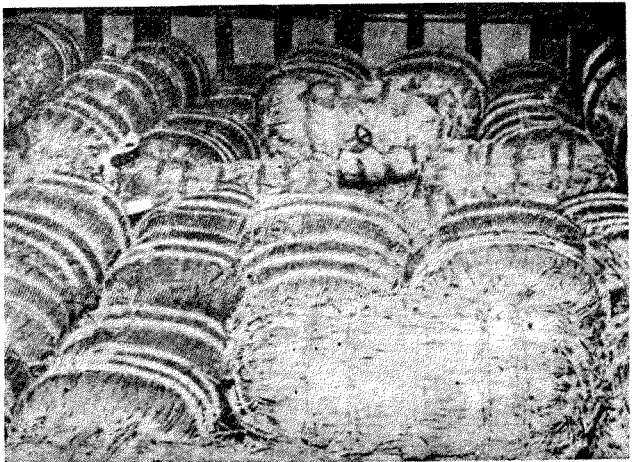
第四十圖 十俵箱積之側面圖

積六尺乘七尺，以之堆積關西俵則爲五尺五寸乘六尺五寸。俵間留有空隙，且甚堅固。此法爲複雜之堆積方法。（第四十、四十一圖）

十一俵棧積甚爲簡單，且甚堅固，故爲良好之堆積法。然俵間無空隙，故須特闢適當之通路，使空氣流通。（第四十二圖）

此外各地尚有四角積、棒積、七俵拼及井籠拼等各種名稱，且因俵之形狀各異，致堆積方法亦稍有差異。

堆積之層數以十俵及十五俵爲最普通。假定高爲十俵，於一定面積內之俵數由堆積方法而有一定，故即可算出其全體之俵數。例如八俵箱積之

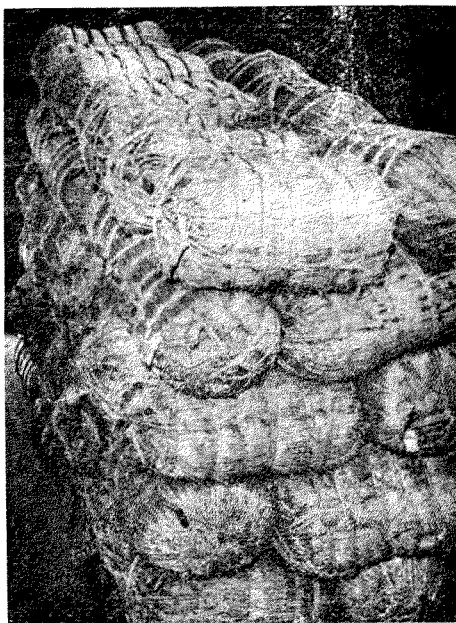


第四十一圖 十俵箱積之上面

高度爲十俵時，即可斷定爲八十俵。故大倉庫必須規定其堆積方法及高度。

據農林省倉庫研究之結果，知八俵箱積及十俵箱積爲模範之堆積法，現在農林省倉庫卽使用此法。又關西地方所行之十一俵棧積，形狀整齊，且安定，若能留適當之通路，此法亦甚可用。

俵米堆積愈高，重壓愈大，故堆積十俵高時，高度卽減一尺五寸。若於堆積方法中某一處稍有缺點，因重壓甚大，致全體崩墮，故堆積時務須十分注意。通常由倉庫內部向門戶方向堆積。大倉庫中於門戶之正面設通路。沿牆壁亦以殘留人行通路爲佳。



第四十二圖 十一俵棧積之上面 橫四俵 縱七俵

堆積俵米時以木材、荳束、藁束及籬糠等爲臺，通常以三、四寸轉方之木材鋪一、二、三層，鋪木材愈高，對米愈有益。山居倉庫則用荳束。倉庫內多溼，且溫度降低達至露點時，水即凝結於水泥地面上。故若無臺木以鋪於其下，則着地之俵米即吸收水分而至腐敗。俵下鋪臺木時，空氣即由俵之間隙自下部向上部流通，此亦爲鋪臺木之理由，而尤以四俵圍積之場合爲更需要。若在溼度由地下上昇之倉庫，則絕對須用臺木。

關於堆積方法上尙須注意下列事項：

- (1) 堆積時須預留適當之通路以便巡視，更須於倉內預備適當之場所，以便施行熏蒸。
- (2) 俵間應有適宜之空隙，使熏蒸時氣體得通行無阻。
- (3) 勿堆積高至接觸天井，亦不宜接觸牆壁，尤宜避免西方牆壁。應沿壁四周殘留狹路。
- (4) 害蟲遺留於陳米中，而新米與陳米相混時，害蟲喜侵害新米，故不宜混合陳米。
- (5) 麥之害蟲亦侵害米穀，故不宜與麥混合堆積。
- (6) 不宜與穀物以外之物，如棉花、砂糖及肥料等混合堆積。

(7) 不宜妄動米俵，米俵弛寬時，害蟲即易侵入，且亦易變質。

(8) 如倉庫有餘裕，宜每年與他物交替。

(9) 倉庫內須清潔，固不待言，並須及時施行熏蒸。

(10) 受蟲害之米應於受熏蒸後入庫，或皆堆入於

另一倉庫中而熏蒸之。

第三節 麻袋與紙袋

麻袋強韌，故適宜於裝容海外輸入米。而外國在習慣上亦專以麻袋裝容米穀，麻袋於運輸及堆積上皆甚適宜，然布隙疎大，害蟲及溼氣得自由侵入，故極不適於貯藏之用。麻袋堆積之狀況如第四十三圖。

紙袋（貯穀袋）以前稱爲保米袋，以代用內俵。紙袋



第四十三圖 以麻袋堆積穀物之狀況

Grain Terminal, Islais Greek,
San Francisco, Nov. 21, 1928 (原圖)

有減輕蟲害之效果。然在今日使用此種紙袋不甚普遍。紙袋亦有各種，著者等曾就十種紙袋試驗其效果之結果，知皆有防除害蟲之效果，其中尤以強韌之日本紙製成而塗有澀液及其類似之藥料者爲最有效。硬紙上塗石英砂粉末之紙袋，效果較前者稍劣。貯藏袋以紙質強韌，俵裝時不易破損，及俵口之折疊處能緊密接合，使害蟲不得侵入爲第一要件。亦有紙質雖甚堅固，害蟲難於侵入，然其皺皺之處於使用時易於破損致成孔穴，或俵口之折疊處不能緊密接合，致留害蟲侵入之隙等，減少防蟲之效果甚大。第二之要件卽爲所塗佈之藥料。塗布驅蟲劑之有效果，固不待言，而澀液亦皆有效。

於米受檢查及賣買之際，插入採取樣品棒，或搬運時插入鐵鉤，常致於袋上作成孔穴。此時蟲害卽由此孔侵入，致袋之效果有大減之虞。故宜極力避免穿孔，或將此孔卽時閉塞。

近來有使用硫酸纖維紙之三層袋爲米之搬運及販賣用之容器。二斗大之紙袋於使用上甚適當，著者等曾放入小麥以行貯藏實驗之結果，對米象能保持絕對安全，故適宜於一年之貯藏。蓋易吸收溼氣，不適宜於長期貯藏也。放入米穀而貯藏時當與小麥同。

第四節 貯穀罐與穀槽

此外尚有貯穀罐亦爲一種米之容器。此種貯穀罐適宜於密封之長期貯藏，亦宜於貯藏農家之飯米。貯穀罐中之米能免害蟲及鼠類之害，故今日已普及於農民家庭。關於其構造已於第五章第七節中詳述。充分乾燥之米裝入於五俵大或十俵大等之罐中，密封其口，即得安全貯藏。

關於穀槽亦已於第五章第七節及第七章第三節中述之矣。

第九章 米穀及倉庫之乾燥

第一節 米穀之乾燥

乾燥本身不僅無多大意義，反有以乾燥耗費勞力及費用，稍損其食味，且起乾燥減，由此數點觀之，乾燥實無必要。但欲貯藏米穀若干期間時，則絕對須要乾燥，故米穀之乾燥之必要實可謂專由於米穀之貯藏。乾燥不良之米穀在貯藏期中即生腐化米、變質米、酸酵米、赤變米及黑變米等各種變質米。且消耗其維他命B。不僅損害食味，且有至不堪供食用者。甚有酸酵腐敗，致生高熱，而成如大醬者。米穀既絕對需要乾燥，故穀物檢查上極力加以督勵，理固然也。然農民雖認有此必要，而仍不喜實行者，實因所謂乾燥減，使米穀之容量及重量於乾燥後大行減少，致信爲得不償失故也。據著者等實驗，米穀乾燥後所起容量及重量減少之比例之結果，知容量之減少較重量之減少

爲大。故欲獎勵乾燥，應同時改米穀賣買時爲重量計算，則農民所受之損失，得較以容量計算爲小，故此實爲有利於農民之方法。或由地主對於租米給與獎勵米以補償其乾燥之減少，或在賣買時與以乾燥減少以上之相當高價，實爲獎勵米穀乾燥上所必要者也。茲將著者等所試驗之米穀乾燥減少之實例，述之如下：

將大正九年秋收穫之『神力』及『雄町』種之稻穀，自十二月至翌年一月間，以每日八小時日光乾燥之，區分爲下列七種：(1)不乾燥，(2)乾燥二日，(3)乾燥四日，(4)乾燥六日，(5)乾燥八日，(6)乾燥十日，(7)乾燥十二日。而將每種試驗材料各取一斗，輾磨爲糙米後，測定其容量與重量，以調查其由於乾燥之糙米之容量及重量之減少率。其結果如第六十四表。

第六十四表 稻穀之乾燥與糙米之容量及重量之減少

稻穀之乾燥日數	神			力雄			町
	糙米之水分	容量之減少	重量之減少	糙米之水分	容量之減少	重量之減少	
不							
乾	一七・五%	○%	○%	一七・三%	○%	○%	
燥							

乾 燥	二 日	一五·三	四·〇	一·四	一五·二	四·九	一·八
乾 燥	四 日	一四·四	六·〇	二·六	一四·六	七·五	二·九
乾 燥	六 日	一三·九	七·八	四·〇	一四·一	九·三	三·九
乾 燥	八 日	一三·六	八·七	四·四	一三·八	九·六	四·七
乾 燥	十 日	一三·四	九·三	四·七	一三·〇	一〇·五	五·一
乾 燥	十二 日	一三·一	一〇·〇	四·九	一二·八	一一·一	五·七

(備考) 對於不乾燥糙米之乾燥糙米之減少率。

由此亦可知由乾燥之容量之減少確較重量之減少為大(第四十四圖)。

總之,乾燥在米質本身實無意義,然為米穀貯藏上所絕對需要,且乾燥實為貯藏之根本,故為貯藏安全起見特獎勵米穀之乾燥。

第二節 稻穀之乾燥方法

米穀之乾燥大別之為稻穀乾燥與糙米乾燥。而稻穀乾燥中更有下列種種方法:

(一) 日光乾燥 自秋季至翌年二月之間以溫和日光逐漸將稻穀乾燥，為最良之乾燥方法。蓋如此既極經濟，且無青米存在，胴裂米亦少，而光澤及米質亦均良佳也。

日光乾燥又可區別為(甲)稻之乾燥與(乙)穀之乾燥。稻之乾燥中又有(a)地乾，(b)架乾及(c)立乾等種種方法。

(甲) 稻之乾燥

(a) 地乾 地乾於燥田上行之，即將割取後之稻鋪於地面上乾燥，故須要晴天。各地又有平乾、瓦乾及羽重乾等名稱。所謂瓦乾，即將稻株順序排列如屋上之瓦而乾燥之謂也。羽重乾亦同。若於晴天時乾燥二三日，不僅穀粒已為日光所充分乾燥，且青米大行減少。故如為土地及氣候之條件所許，最初務須以此法乾燥稻束。

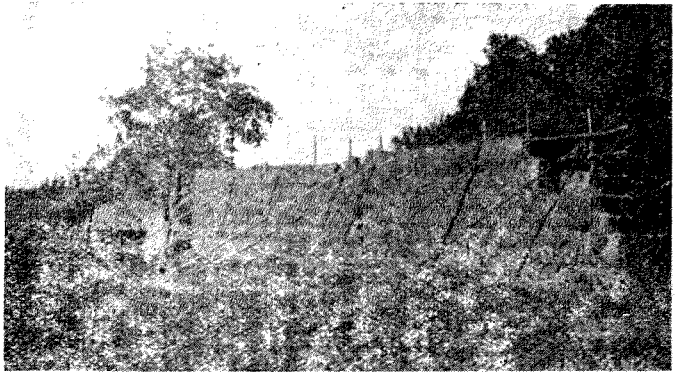
(b) 架乾 架乾即將稻束懸於架上之謂，今日一般皆通用之。設置一段、二段及數段之架，至其樣式則由地方之習慣而稍有不同(第四十五圖)由架乾乾燥之稻束，其外部之穀粒多受日光之照射，甚為乾燥，且無青米存在，但內部因未受日光之照射，故乾燥惡劣，青米殘留亦多。故在

可能範圍內務宜縮小稻束，架上懸掛疏薄，使日光能達於內部爲最理想。架之方向宜面南北，約一反步之稻束須長三六〇尺之稻架云。

又有稱爲活木稻架之方法。卽於田邊每隔六尺種植赤楊、柀及樗等，使生長至高約十八尺，以此爲柱，再作橫架數段，以懸掛稻束。新瀉及福井等縣盛行之。

又有稱爲『杭掛』之方法，可視爲稻架之一種，山形縣地方有用此法者。卽豎立高約七尺五寸之『杭』（檝）於田邊，而掛稻束於其上。懸掛於一支『杭』上之把數爲四八至五〇把，及於杭之全長。甚有重疊掛至約一丈者。

防止下端之稻束接觸地面，且於中端留一二處之空隙。稻束多於田邊將根端乾燥四五日後，再懸於『杭掛』



第四十五圖 稻架數段 鳥取市郊外(原圖)

上。先時將穗露至外方，使穗充分乾燥後，將束反轉，使藁部露出外方，使藁亦充分乾燥後收納之。此種杭掛法多行之於村內及山村地方。此種杭掛在村內大平原上相連，而並立於田邊之光景，實甚偉觀。（第四十六、四十七圖）。

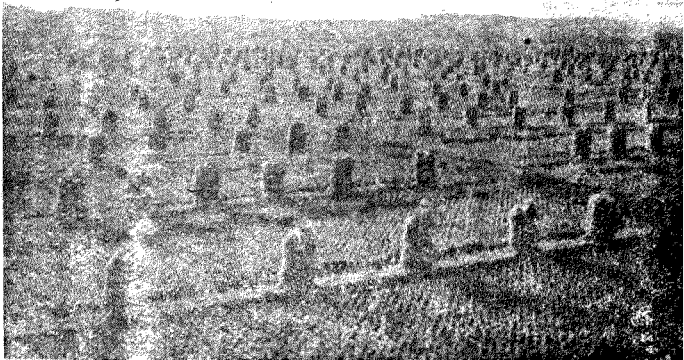


第四十六圖

山形縣飽海郡東平田村之稻杭
穗部露出外方，乾燥後，掛於他杭上，再
使藁露出外方，以使藁乾燥。（山居倉庫）

據日本民食史九十二頁中所載，謂此種稻架已始於千餘年前云。

(c) 立乾 立乾爲稻於刈割後使直立於田面而乾燥之謂，然由各地習慣之不同，而有種種之方法與名稱。例如北海道有所謂『島立』者，此卽以稻束五六小把爲一組，結束其穗下部，使穗上部向上，而直立之於田邊及田面。又青森縣亦行『島立』法，然以十至十二把爲一組。三重縣則有所謂『傘乾』法，此法係將稻束向下，曬穗二三日後，再使之向上，以乾燥其葉。鳥取縣則有所謂『逆立』法，此係將稻束作成大把，將穗上部鋪於地面，而下部向上方，以八至十把爲一組，直立成圓錐形而乾燥之。鳥取縣中尙有稱



第四十七圖 山形縣的海部東平田村之莊內平野上之稻束懸掛於杭掛上乾燥之光景（山居倉庫）

爲「束立」之方法，以小把六把爲一組，穗上部向上，直立成圓形。此外各地尚有種種不同之方法，著者曾在烏根縣某處見有稻束數把堆成爲牛及豚等形狀之立乾法。

地乾及立乾兩法皆接觸地面，故須地面乾燥與氣候良好。而架乾則不接觸地面，故於溼田地亦可行之，縱天時惡劣一二日，亦可繼續任其掛置，卽能自然風乾，故實較前二者爲優，固不待言也。今日全國之所以獎勵使用架乾法卽此故也。普通稻架日數早稻爲四五日，中晚稻爲一星期至二星期。若懸掛過久，致已乾燥之穀粒遇雨而潤溼，必經再待其乾燥，如此反覆乾溼，致多生胴裂。

(乙) 穀粒之乾燥

乾燥穀粒常用「蓆乾法」，此法通行於秋季天候良好之地方，而如東北及襄日本多雨之地方則不易實行。卽將由地乾或架乾初步乾燥後之稻束打落其穀粒，而鋪之於蓆上。而在此蓆之下再以葉屑或簣，以防止水分由地面上昇。在天氣良好之南方，在蓆一張上可鋪穀一斗或六升八升，在晴天乾燥二三日卽可，每日反轉二三次。著者以爲欲米之貯藏安全，日光乾燥時蓆上之穀量須少，而日期以晴天四日爲佳云。

現輾米之簾乾時，須要特別之注意，此當於他項中述之。

(二) 火力乾燥 在天候不佳或由特殊之農業經營而須節約勞力之地方，不得已而行火力乾燥。火力乾燥為近年來所開始使用，有由於所謂乾燥機及由於火力乾燥室之二種。穀粒於火力乾燥時胴裂者甚多，致其米價低落，故有農民尚不行此法之地方。然亦有由熟練之結果，不生胴裂米，致一般普及使用此法之地方。

火力乾燥之所以生胴裂米者，由於溫度過高，或乾燥太急激之故，固不待言，然亦發生於冷卻時吸收溼氣之場合。然其適當之溫度與米之含水量有關。就農林省設計之穀物火力乾燥機及金岡式穀物火力乾燥機等試驗之結果，如下表(51)

欲乾燥之穀粒之含水量		適宜之熱風溫度(攝氏)	穀粒之溫度(攝氏)	乾燥率
二二%		九五度	四〇度	可容十石之乾燥塔中使水分 二二%之穀粒乾燥至一三%
二一		九〇	三九	
二〇		八五	三九	

一九	八〇	三八	<p>即減少九%，由機械之種類不同，須費時間九小時至十一小時，平均每小時之減水量為一%至〇・八%。</p>
一八	七〇	三七	
一七	六五	三七	
一六	六〇	三六	
一五	五〇	三五	
一四	四五	三三	

(三) 火力乾燥機 穀物受高溫之時間較短，隨溫度之降低（每次五度或十度），而穀物所受之時期亦漸延長。若最初為高溫，漸次降低溫度，則發生胴裂米少，反之最初為低溫而漸次增高時，則發生胴裂米甚多。

農林省設計之穀物火力乾燥機，每次之乾燥量為二十石，其原動機為三馬力，燃料為鰾糠，裝置此機器所須要之面積（工作場所除外）為十坪，裝置所須經費約計為六、五〇〇圓（大正十一年底估計），此機規模及能率皆較大，故裝置於農業倉庫及合作社等甚為適宜。此機械構造

之概要如第四十八圖。若使用此機使水分二二%之穀粒乾燥至一三%之水分，每日（十二小時）之平均乾燥量爲二〇石。

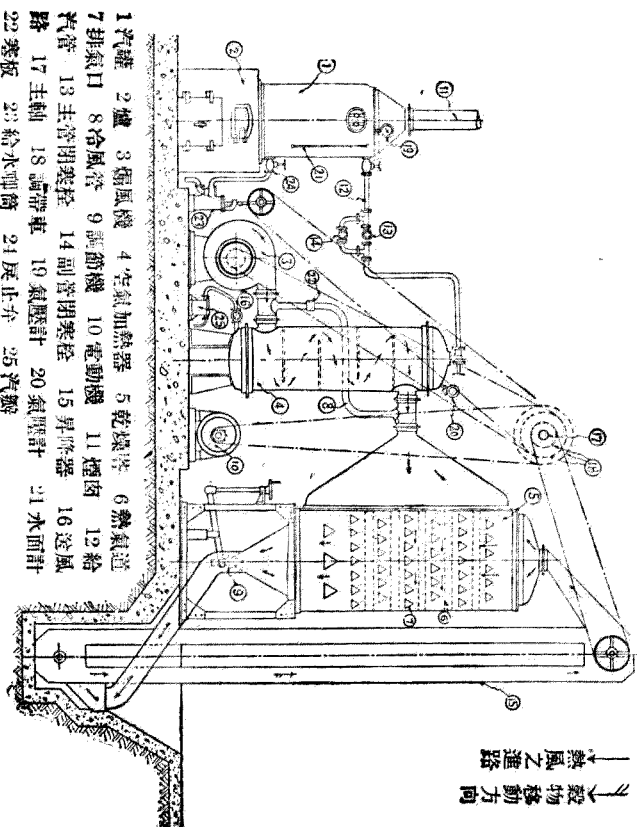
穀粒之水分少時，乾燥時間當隨之縮短，通常以一小時減少〇・八%之水分，計算乾燥時間即可。若能運用此機得宜，可不致增加胴裂米。（51）

關於詳細構造及使用方法非實地學習不可，僅就說明不易瞭解。

此外尚有金岡式乾燥機（一次之乾燥量爲六石、十石及二十石）、三林式乾燥機（一次之乾燥量亦爲六石、十石及二十石）及齋啓式乾燥機（一次之乾燥量爲六石、十石及十三石）等。此種乾燥機皆以鶉糠爲燃料，以燒成熱風，送入於乾燥塔內，以乾燥塔內之穀粒，故與前述之農林省所設計者實大同小異。

此外亦有使用焦炭之金岡式與齋啓式之穀物乾燥機，規模較小，有三石型及四石型各種。其價格金岡式之三石型爲一八〇圓，四石型爲二六〇圓（昭和八年度之時價），齋啓式之三石型爲二一〇圓，四石型爲三一〇圓（昭和八年度之時價）。利用此種乾燥機使水分一七至一八%。

↖ 穀物移動方向
↓ 熱風之進路



- 1 汽罐 2 爐 3 扇風機 4 空氣加熱器 5 乾燥器 6 熱氣道
- 7 排氣口 8 冷風管 9 調節機 10 電動機 11 煙囪 12 給
- 汽管 13 主管閉塞栓 14 副管閉塞栓 15 昇降器 16 送風
- 路 17 主軸 18 調帶車 19 氣壓計 20 氣壓計 21 水面計
- 22 塞板 23 給水唧筒 24 戾止弁 25 汽盤

第四十八圖 農林省設計之穀物水力乾燥機

之稻穀三石乾燥至水分一四%，計須時四至六小時，每小時平均乾燥減水量爲〇・七%云。此種乾燥機適當於小規模之穀物乾燥。

在此尚有若干須注意者，卽火力乾燥機之目的多爲補助乾燥，故須將穀物極力由日光乾燥後，始以火力乾燥充分乾燥之。又由運用之巧拙影響於米之品質及能率甚大，故運用者必須有充分之研究與熟練。又須注意火氣，並宜裝設於水質良好及水源豐富之場所。使用火力乾燥機時雖須相當之經費，然能產生剩餘勞力，故須注意於利用剩餘勞力，以收利用乾燥機之實益。

（四）簡單穀物火力乾燥室

農會、產業合作社及農事實行合作社等之農民共同裝設火力乾燥設備，或大規模之農場使用火力乾燥之場合，概言之，則以裝設大規模之機械爲有利而經濟。然農民之個人單獨利用及少數農民之共同利用之場合，則以設置下述之簡單乾燥室爲有利。

簡單穀物火力乾燥室自大正十一年以來甚發達於各鄉間，至今已較乾燥機更爲普及。昭和八年十一月全國共有一八、四七三棟。此種乾燥室不僅設置時所費不多，且亦可用爲乾燥

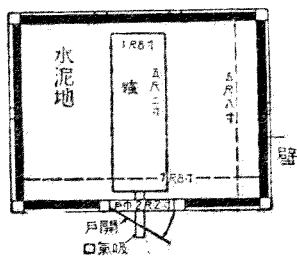
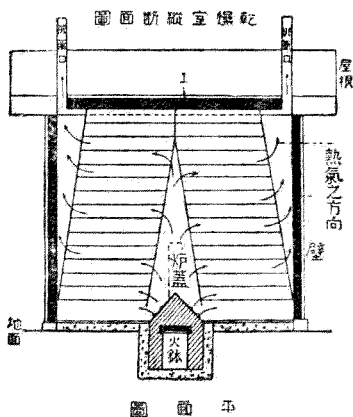
穀物以外之農產物，而此室之地位亦可利用爲農產製造，農產物之貯藏及熏蒸等，故今日各農家設置此室於農業經營上實甚經濟而有利云。

乾燥室之大小雖有多種，通常大爲二間乘二間，高爲八尺，兩側設乾燥棚十餘段，一次能鋪穀四石、六石或八石不等，室之中央地下裝有火爐，燃燒焦炭，以生熱氣，使室內溫度昇高至攝氏約四五度，室之四隅設排氣筒，使室內空氣循環不已，排除多溼之空氣，由吸氣管吸入乾燥空氣，使穀粒逐漸乾燥。

現今尙有其他各種乾燥室之設計，然皆大同小異，茲特記述山口縣竹田吉治氏之自由棚式簡單穀物火力乾燥室之設計概要於下，以示其一例：(5)

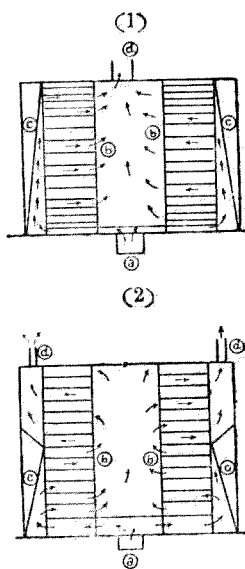
此種乾燥室爲獨立之建築物，闊爲七尺八寸，深爲五尺八寸，自水泥地至天井止計高七尺五分，火爐之長約五尺二寸，闊一尺八寸，地下深一尺二寸，燃料爲焦炭二個，左右作棚十四段，棚與棚之間隔爲四寸五分，一次之乾燥量爲四石，天井上覆土厚至四寸，四隅設排氣口。穀粒放置棚上後，棚全部即傾向前方，使熱氣平均發散於全體各部。溫度爲攝氏三〇至四六度，於二十二小時中即

可完全乾燥。而此溫度得由外部通至火爐之吸氣孔之開閉而調節之（第四十九圖）。



第四十九圖 竹田氏自由棚式簡單穀物火力乾燥室

除上例之外尚有稱為「乙」式、甲信式、「丙」式及半傾斜式等之簡單乾燥室，然其原理皆大同小異。所謂「乙」式與半傾斜式者，即為使室內之熱氣流通過至各棚之間起見，棚仍直立，而使四壁傾斜之方法也。此種方式頗足參考（第五十圖）。



第五十圖
乾燥室之傾斜壁

- (1) 全傾斜
- (2) 半傾斜
- a. 火爐
- b. 棚
- c. 傾斜壁
- d. 排氣孔
- 熱氣之方向

在置入乾燥室前必須用已由架乾或蓆乾等方法相當乾燥之穀粒，不可用濕穀或刈割不久之稻穀。欲促進乾燥必須於最初使穀粒之溫度上昇，然後使起換氣作用不可，故火力須極力強大，以使室溫迅速上昇。若使用焦炭，即發生有毒氣體，故出入室內時宜注意及之。

(五) 現碾米之乾燥

現今普通皆貯藏糙米，然古時盛行貯藏稻穀，而稱之爲「圍米」。且日本政府曾因昭和八年大豐收，於一年中貯藏日本內地六百萬石，朝鮮三百萬石及臺灣一百萬，共計一千萬石之稻穀，以

調節米穀之需要與供給。如此貯藏稻穀，而於必要時期隨時碾磨之米，稱爲『現碾米』。據宮城縣(42)(65)及新瀉縣(44)之農事試驗場試驗之結果，知將於七月以後販賣之米，須於七月始行碾磨，蓋如此可較於冬季或春季碾磨而加以貯藏後販賣可得較高之價格云。然現碾米之最大缺點爲夏季碾磨時因乾燥所發生之胴裂米甚多。欲避免胴裂，則勢非碾磨不乾燥之稻穀不可。如此則因水分過多，碾磨後即易變質，且有遭受蟲害之虞。是以研究如何乾燥稻穀使於貯藏後至夏季碾磨時發生最少量之胴裂米，實爲極重要之問題。著者等曾自大正十三年至昭和四年研究現碾米之乾燥。現碾米若於夏季過後而入秋冷時碾磨，即不致因乾燥而產生胴裂米特多，固不待言，故不起乾燥之問題，但若以乾燥不良之稻穀貯藏至此時，即可使食味損壞也。

著者(22)(23)曾於夏季作成現碾米，以研究其應如何乾燥之問題，其結果如下：

(1) 於夏季將貯藏稻穀碾磨時，若使用不乾燥之稻穀，即有少發生胴裂米之利益，故若此米爲即行使用之米，可以不乾燥之稻穀碾磨。但水分過多，於碾磨後易於變質。故若此米於碾磨後尚須貯藏若干時期，則必須乾燥。

(2) 然貯藏稻穀於夏季乾燥時，無論在日照或日蔭，皆發生多量之胴裂米。而欲減少此胴裂米，則必須增加一定面積內所鋪散之稻穀量，減少乾燥日數，且於乾燥中增多反轉之次數。

(3) 欲將多量之稻穀迅速乾燥，使含水量至一四%以下，且減少胴裂米發生時，則必須如在岡山縣等之夏季，於一張蓆上鋪散三斗以上之稻穀，每四〇至五〇分鐘反轉一次，曝曬一日。如爲少量之稻穀，則亦可於一張蓆上鋪散稻穀一斗五升，每四〇至五〇分鐘反轉一次，曝曬一日。

(4) 稻穀若於冬季及初春施行日光乾燥，所發生胴裂米雖少，然稻穀於貯藏至夏季之時期，尤其在梅雨期，吸收多量水分，即失去其於冬春時所乾燥之效果。故雖以冬春乾燥代夏季乾燥，然其效果甚少。

(5) 於五月日光乾燥稻穀，而於夏季輾磨之米較冬季乾燥者，雖有含水量小，剛度大及搗碾虧耗小等之優點，然有易生胴裂米之不利。但若於冬季或初春乾燥一次，而五月更施行乾燥之，則胴裂米減少。

(6) 是以稻穀之完全貯藏法亦與糙米之場合相同，即以於冬春季充分乾燥而密封之爲

最佳。

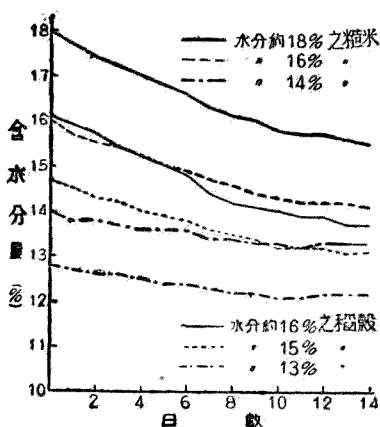
(7) 至於乾燥稻穀時稻穀溫與氣溫之關係，在日照下之稻穀溫較氣溫爲高，日蔭下者則較氣溫爲低。而在日照下之稻穀，反轉次數愈多，其稻穀溫亦愈高。

(六) 冷凍與乾燥

溫度愈高，米穀愈易乾燥爲吾人平日所常見，然聞溫度愈低，尤在冷凍之時，米穀亦易乾燥云。例如北極地方煙草甚爲乾燥，易成粉末云。又朝鮮稻穀野外堆積時，若夜間遇凍寒，稻穀亦易乾燥云。物質之乾燥係受其周圍空氣之相關溼度之支配，故極地及寒夜，吾人雖似覺其相關溼度大而不適宜於乾燥，然事實則不然。是以著者等⁽³⁹⁾曾於昭和八年特就冷凍與米穀乾燥之關係舉行實驗。知水分一六%、一五%及一三%之稻穀與一八%、一六%及一四%之糙米置於攝氏零下二〇度、攝氏零下一〇度及攝氏零度等低溫時，皆已凍結，而觀察其含水量之變化，皆常有規則的減少。而此時周圍之溼度，約攝氏零下二〇度爲三七%，攝氏零下一〇度爲四〇%，攝氏〇度爲四八%，可知溼度皆甚小。是以米穀之乾燥係直接受當時之相關溼度之支配，固不待言。且相關溼度

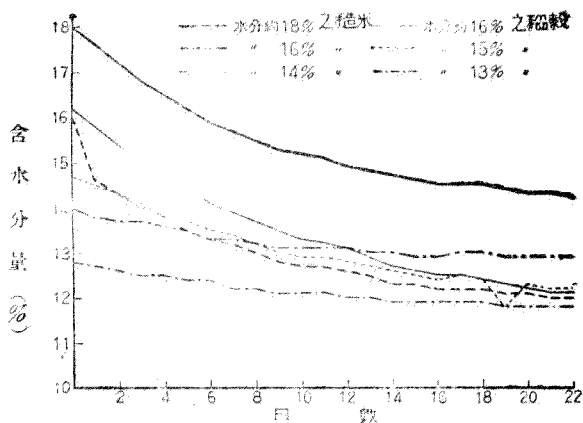
之所以小，係受溫度之支配。若考察其原理，可解釋為在極低溫時，例如零下二〇度時，空氣中之水分凝結為冰，皆吸着於冰面，致減少至此時之飽和以下也。即凝結為冰後，周圍之空氣不僅止於飽和，且奪取飽和以上之水分，致空氣乾燥。如此考察之，則北極地方之物質易於乾燥，朝鮮由冷凍致稻穀乾燥，即可得解釋矣。上述

實驗中零下十度時之相關溼度為四〇%，而米穀得乾燥，及零度時之結果亦相同，實可解釋為由結冰使空氣乾燥故也。故可謂米穀可由加熱而乾燥，亦可由冷凍而乾燥。上述實驗結果圖示之如第五十一、五十二及五十三圖。

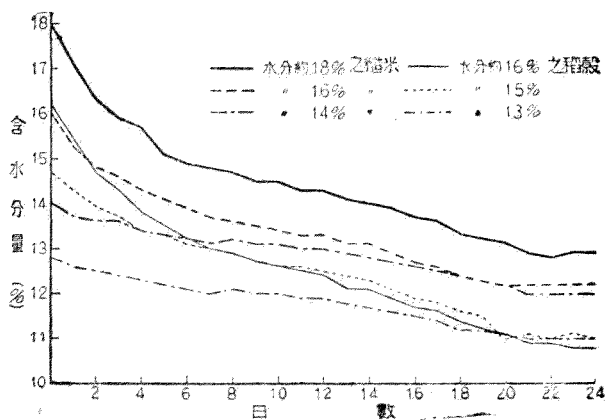


第五十一圖

— 20° C. 時糙米及稻殼之乾燥
(稻之品種為「旭」)



第五十二圖 10°C時糙米及稻殼之乾燥
(稻之品種爲「旭」)



第五十三圖 0°C時糙米及稻殼之乾燥
(稻之品種爲「旭」)

第三節 糙米之乾燥方法

通常糙米雖不行乾燥，但若一旦製成糙米後，因乾燥不良，亦常有再行乾燥之必要。例如地主收受乾燥不良之租米，或政府收買東北軟質米之場合，若欲暫為貯藏，非再行乾燥不可。又受水災之溼米，亦非急為乾燥不可。是以糙米之乾燥亦為極重要之事。

糙米以日光乾燥時有發生胴裂，及損壞色澤之虞，故普通不行此法，然亦可以改良而使用之。此外則尚有火力乾燥，乾燥空氣之循環供給，乾燥劑之利用及風之利用等之乾燥方法。

(一) 日光乾燥

日光乾燥為最簡單而經濟之乾燥方法，故有對此研究其改良法之必要。朽木縣穀物檢查所曾於昭和三及四年舉行糙米之日光乾燥之實驗。根據其實驗報告，知欲使乾燥不良米米質及調製良好，乾燥度增加，或於岩田式輾磨機輾磨時使糙米無擦傷，則糙米之日光乾燥甚有效果云。而其日光乾燥之方法有如下列之三法：

(a) 粳米(1) 糙米四升混和同量之鶾糠，均勻鋪於蔭上，其上再散布鶾糠約二升五合，至不見糙米之程度止，如此曝曬於日光下至適當之乾燥狀態止，然後取至日蔭下，以箕選之，俟熱氣散去後而包裝之。

(b) 粳米(2) 將糙米四升均勻鋪於蔭上，再以鶾糠四斗撒布於其表面上，充分被覆糙米，則放置於日光下，至適當之乾燥狀態時，於日蔭下如(1)所示行之。

(c) 糯米 糙米約四升均勻鋪於蔭上，以外蔕及薄蔕之類被蓋其全表面，氣溫高而日光強烈之時，則於每三〇分鐘，反轉一次，冬季則每小時一次。至達適當之乾燥狀態時，集積之於日蔭下，俟其熱氣消散後，以箕加以選擇，而包裝之。

但有擦傷之米粒常由日光乾燥而愈顯著，而損色澤云。

著者等(32)認上述方法爲簡便而有效之方法，故特將此方法再加試驗，以期略加修正，並確定實行上之價值，於昭和六年舉行實驗五次，其結果如第六十五表。

在如岡山縣之氣候下，在二、三、四月日光不甚強烈之時期，於一張蓆上鋪以糙米四升混合鶾

糠八升，或糙米與鶉糠各六升，曝曬一小時半後，得除去水分約一%餘，且胴裂米之增加亦較少，故適於實行。

第六十五表 糙米之日光乾燥之結果一覽

實驗之時期	糙米元來之含水量	鋪在蓆一枚上乾燥之糙米及鶉糠之量	時間	米之溫度 (攝氏)	米之含水量	胴裂米之增加
二月	五.六%	糙米六升加鶉糠六升 糙米四升加鶉糠八升	二	一九.八度 一九.四度	一四.三% 一四.二%	增加極少 增加極多
三月	一四.六%	糙米六升加鶉糠六升 糙米四升加鶉糠八升	一.五	三三.二度 三三.五度	一三.六% 一三.四%	增加 稍增加
四月	一四.六%	糙米六升加鶉糠六升 糙米四升加鶉糠八升	一.五	二七.二度 二六.七度	一三.八% 一三.六%	幾不增加
五月	一五.九%	糙米一斗二升加鶉糠一斗二升 糙米八升加鶉糠一斗六升	一.五	三三.三度 三三.九度	一四.二% 一三.九%	稍增加
六月	一七.二%	糙米六升加鶉糠六升 糙米四升加鶉糠八升	一	三九.八度 三六.八度	一四.六% 一四.四%	增加極多

於五六月日光強烈時期，以上述比例混和糙米與鶉糠，極力廣鋪於蓆上，時時反轉之，曝曬約

一小時後即可。

若糙米與粳糠混和，較單獨之糙米或稻穀易於乾燥，此實由米粒間隙較大故也。

乾燥時非防止米溫之增高不可。溫度高時米即生朧裂。是以增加鋪於席上之米量，時時攪拌之，或於上覆蓋，使溫度不上昇至攝氏二五度以上。

上述之日光乾燥適宜於如糙米之水分爲一五%時，而欲減少約一%，成爲一四%等之輕微乾燥，故不適於乾燥甚溼之米穀。是以不能適用於溼米。

(二) 火力乾燥

乾燥糙米之火力須較乾燥稻穀時之溫度更低，而漸漸乾燥之。據富山縣農事試驗場之試驗結果，知糙米之溫度應在攝氏二五度以下，超過此溫度時朧裂米即行激增，乾燥機熱風之溫度最初使爲五〇至五五度，逐漸低下，於乾燥將終時爲攝氏四〇度以下，而含水量多之糙米若在乾燥塔內急速移動，即與機壁相碰擊，致米生擦傷，及毀壞，並損壞光澤，故糙米在乾燥塔內之移動宜緩慢，實甚明瞭。又據大原農業研究所之試驗，亦知用金岡式焦炭乾燥機將水分一六%之糙米以

攝氏三〇至四五度之熱風乾燥五小時後，糙米之溫度爲攝氏二一・五至二三・二度，而水分則減至一四%云。但胴裂米約增加二至三%，光澤稍劣，容積重減少，擦傷亦稍少云。是以須以較低之熱風，並使穀粒在機內之流動非極力減少不可。

(三) 乾燥空氣之供給

此爲倉庫內堆部俵米，送入乾燥空氣至倉庫內，而使庫內乾燥，然後及於米穀之乾燥方法。於梅雨時，防止倉庫之潤溼甚爲有效。由於鼓風器之倉庫乾燥卽其適例也。東京米穀時務所及山居倉庫有此設備，又在乾繭倉庫之繭倉庫亦皆有此種設備。但欲乾燥倉庫，並除去米之水分，則非除去相當多量之水分不可，故須乾燥力大而循環供給乾燥空氣。是以鼓風器乾燥設備須甚大之費用，致一般倉不能普及裝設。且倉庫內乾燥空氣循環時，據云其風僅通過一定之通路，不能乾燥倉庫全體，故乾燥空氣之循環方法尙有待於研究。

(四) 乾燥劑之利用 倉庫及米穀之乾燥與除水量

貯藏糙米於倉庫時，可於倉庫內使用如氯化鈣等之強力乾燥劑，以吸收倉庫內及米穀之水

分而使之乾燥。又可於密封之貯穀器中加以氯化鈣及生石灰等，使米穀乾燥。據著者所知以後法為最實用。

(a) 倉庫內之乾燥與除水量 於乾燥倉庫時須除去幾何之水分，可由計算知之。著者等⁽³⁰⁾曾就此詳加研究。倉庫內之溼度及溫度由季節而常變化，故不能思考其所有一切之場合。在此特假定一代表的場合而計算之，其公式如下：

F……現在之溫度

H……現在之相關溼度

H'……低下時之相關溼度

V*……「溫度之飽和時，一立方米突中所含之水分量。」

W……應除去之水量

$$W = V \times \frac{H}{100} - V \times \frac{H'}{100} = V \left(\frac{H - H'}{100} \right) \dots\dots (a) \text{ 溫度一定之場合}$$

若溫度亦同時低下，則

T''低下時之溫度

V'' *..... T'' 溫度之飽和時一立方米突中所含之水分量

$$W = V \times \frac{H}{100} - V'' \times \frac{H'}{100} \dots\dots\dots (b) \text{ 溫度變化之場合}$$

• (註)不同溫度下一立方米中飽和時所含之水蒸氣量

30°C.	25°C.	20°C.	15°C.	10°C.	5°C.	0°C.
30g.	22.8g.	17.1g.	12.7g.	9.3g.	6.8g.	4.8g.

(例一) 倉庫內之溫度為攝氏三〇度時，而使其九〇%之相關溼度成爲六〇%，則一立方米突中應除去之水量，由 (a) 式知爲九克，即：

$$\left. \begin{array}{l} V = 30g. \\ H = 90\% \end{array} \right\} \therefore W = 30 \times \frac{90 - 60}{100} = 9g.$$

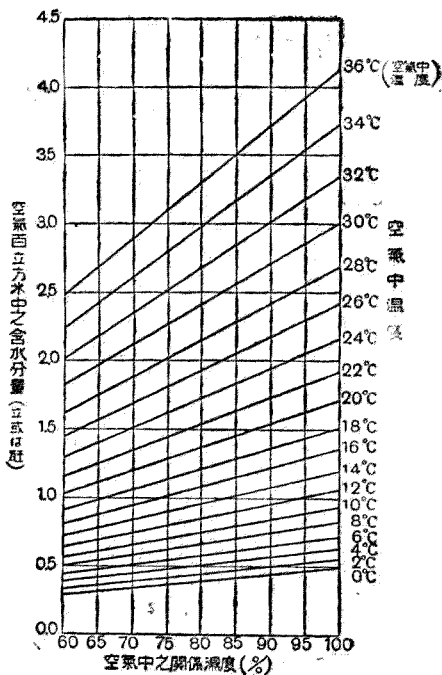
$$[H' = 60\%$$

(例 11) 溫度 30 度，相關溼度 90% 時，使溫度為 20 度，相關溼度為 60%，則 1 立方
米突中應除去之水量，由 (b) 式計算之為 16.7 克：

$$\left\{ \begin{array}{l} V = 30 \text{ g.} \\ H = 90\% \\ T = 30^\circ \text{ C.} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} V' = 17.2 \text{ g.} \\ H' = 60\% \\ T' = 20^\circ \text{ C.} \end{array} \right.$$

$$\therefore W = 30 \times \frac{90}{100} - 17.2 \times \frac{60}{100} = 16.7 \text{ g.}$$

著者等為實用上便利起見，特製成第五十四圖，以便於已知溫度與溼度時，即可檢知其一百
立方米空氣中所含之水分量。圖中之橫線示空氣中之相關溼度，縱線示空氣一百立方米中之含
水分量 (L)，斜線示攝氏零度至三十六度之各溫度之空氣一百立方米突中之含水量。例如攝
氏 30 度，空中溼度 90% 時，由此圖可知一百立方米突中所含之水分量為 27 立 (L)，而攝
氏 20 度，溼度 60% 時，一百立方米突中之水分約為 10.3 立 (L)。由此可知除去 17 立
之水分即可。茲特更就實例述之，如就大原農業研究所之簡單倉庫數年中測定溫度與相關溼度



第五十四圖 溫度，空氣相關溼度及空氣一百立方米中所含有之含水量之相互關係

之結果，兩者之關係如第六十六表。由此倉庫內如欲乾燥至六〇%之溼度時，則即可由上圖知其應除去水分之量為若干。

第六十六表 簡單倉庫內之溫度及溼度之例

月	別	一月	二月	六月	七月	八月	月	十月	十一月	月	備	考
溫	度(攝氏)	四·六	二二·七	二六·九	一四·四	六、七、八月溫度降低						
關	係 溼 度(%)	七三·〇	八四·七	七七·四	七五·四	至攝氏二〇度,其他						
一百立方米突中關係溼度爲 六〇%時應除去之水量(L)		〇·一	〇·七	〇·九	〇·二	溫度不變。						

由上述說明,可知於乾燥倉庫時計算其應除去之水分,實甚易也。

(b) 米穀之乾燥與除水量 其次則爲米穀之乾燥與除水量之計算方法。糙米之含水量各種不同,欲將此種糙米乾燥而成爲一三%之含水量時,而知其究須由米除去水分若干,可由下列公式計算之:

A.....1石之重量 kg.

C.....乾燥後米之含水量%

B.....現在之米之含水量%

X.....所求之除水量L

$$A - A(1 - B) \div (1 - C) = X \dots\dots (a)$$

由上之公式,使『神力』品種之含水量一八%、一七%、一六%、一五%及一四%之糙米皆乾

燥至水分一三%時，其所應除去之水分，得計算之如下：

神力	水分	18%	1升重	1.4140	∴ 1石重	A = 141.40 ^{kg}
	水分	17%		1.4189		A = 141.89
	水分	16%		1.4338		A = 143.38
	水分	15%		1.4474		A = 144.74
	水分	14%		1.4610		A = 146.10

B 爲 0.18 0.17 0.16 0.15 0.14

C 爲 0.13

故由 (a) 式計算之，含水分量不同之糙米，每石應除去之水分量 X 如下：

含水分量 18% 使成爲 13% 時 $141.4 - 141.4(1 - 0.18) \div (1 - 0.13) = 8.13 = 4.51$ 升

含水分量 17% 使成爲 13% 時 $141.9 - 141.9(1 - 0.17) \div (1 - 0.13) = 6.52 = 3.61$

含水分量 16% 使成爲 13% 時 $143.4 - 143.4(1 - 0.16) \div (1 - 0.13) = 4.95 = 2.74$

含水量 15% 使成爲 13% 時 $144.7 - 144.7(1 - 0.15) \div (1 - 0.13) = 3.33 = 1.85$

含水量 14% 使成爲 13% 時 $146.1 - 146.1(1 - 0.14) \div (1 - 0.13) = 1.68 = 0.93$

又『雄町』品種之含水量一八%、一七%……等乾燥至一三%時，其應除去之水量如下：

雄町 水分 18% 1 升重^{kg.}…1.3350 ∴ 1 石重 A = 133.50^{kg.}

水分 17% 1 升重…1.3804 1 石重 A = 138.04

水分 16% 1 升重…1.4258 1 石重 A = 142.58

水分 15% 1 升重…1.4611 1 石重 A = 145.11

水分 14% 1 升重…1.4764 1 石重 A = 147.64

B 爲 0.18 0.17 0.16 0.15 0.14

C 爲 0.13

故由 (a) 式計算之，其含水量不同之糙米每石應除去之水分量 X 如下：

含水量 18% 使成爲 13% 時 $7.67 = 4.25$ ^{立升}

含水量 17% 使成爲 13% 時 6.35 = 3.52

含水量 16% 使成爲 13% 時 4.92 = 2.73

含水量 15% 使成爲 13% 時 3.34 = 1.85

含水量 14% 使成爲 13% 時 1.70 = 0.94

歸納上述『神力』與『雄町』之結果，如第六十七表。

第六十七表 乾燥糙米一石時應除去之水量

糙米之含水量	乾燥米之含水量	出 糙 米 一 石 應 除 去 之 水 量	
		神 力	雄 町
18%	13%	立 升 8.13 = 4.51	立 升 7.67 = 4.25
17	13	6.52 = 3.61	6.35 = 3.52
16	13	4.95 = 2.74	4.92 = 2.73
15	13	3.33 = 1.85	3.34 = 1.85
14	13	1.68 = 0.93	1.70 = 0.94

由第六十七表可知將含水量一八%、一七%、一六%、一五%及一四%之糙米乾燥至含水量一三%之米穀時，每石應除去約七·九、六·四、四·九、三·三、一·七立之水分。

(c) 倉庫與米穀同時乾燥時之除水量 僅乾燥倉庫或米穀之一方時之計算法已如前述。然倉庫充滿米穀時（假定米粒間為無間隙），倉庫三分之二充滿時及三分之一充滿時，而欲同時乾燥倉庫與米穀，則每百立方米突究應除去水分若干，可計算之如下：

(例一) 倉庫內溫度為攝氏三〇度，相關溼度為八〇%，米之含水量為一六%時，欲使溫度不變，溼度成為六五%，水分為一三%，而倉庫內充滿米穀時，算出其應除去之水分為二、七三三·二呎，其計算法如下：

$$100 \text{ 立方米} = 1000 \text{ 呎} \times 100 = \overset{\text{石}}{554.4} \times 100 = \overset{\text{石}}{554.4}$$

一石糙米由含水量一六%減至一三%時，其應除去之水量為四·九三升，故充滿於一〇〇立方米（假定其無間隙）之米之含水量由一六%減至一三%時應除去之水量為：

$$\overset{\text{呎}}{4.93} \times \overset{\text{石}}{554.4} = 2.733.2$$

(例二) 假定此倉庫內堆積米穀約全容積三分之二，其他條件則與上例同。由如下列之計算，知應除去一、八二二·三立。

倉庫溫攝氏三〇度時使溼度八〇%減至六五%時，每一〇〇立方米所應除去之水量為：

$$30 \left(\frac{80 - 65}{100} \right) \times 100 = 450g. = 0.450 \text{ 噸}$$

故若有三分之一空間時，除去 $0.45 \times \frac{1}{3} = 0.15$ 噸之水即可。米一〇〇立方米應除去之水量為 $2,733.192$ 噸，故 $100 \times \frac{1}{3}$ 立方米，其應除去之水量為 $2,733.192 \times \frac{1}{3} = 1,822.128$ 噸。

故由倉庫及米穀應除去之水量為 $1,822.128 + 0.15 = 1,822.3$ 噸。

(例三) 若倉庫中僅其三分之一堆積米穀，而其他條件，與上二例同，則由下列之計算，知其應除去之水分為九一·九立。

由倉庫內應除去之水分為 $0.450 \times \frac{1}{3} = 0.300$ 噸

由米穀應除去之水分為 $2,733.192 \times \frac{1}{3} = 911.64$ 噸

故由倉庫及米穀應除去之水分爲

911.95%

由上亦可知倉庫與米穀同時乾燥時，倉庫內水蒸氣量較米穀所含之水分量爲極少，故於計算時將此除外之亦無不可。是以實際上僅計算堆積米應除去之水量即可。

(d) 氯化鈣之使用量 乾燥米穀及除去倉庫之溼氣時可利用氯化鈣、生石灰、鼓風器及其他近來發明之物品等。然其中吸溼力最強者爲氯化鈣，故欲除去多量水分時，以氯化鈣爲最適當。生石灰之吸溼力僅及氯化鈣之三分之一，然其價甚廉，且有較氯化鈣迅速吸溼之特長，故非水分甚多之米而於相當乾燥米穀行再乾燥時，或須迅速乾燥時，則以用生石灰爲宜。鼓風器及其他乾燥器(Dryer)等較前二者不僅吸溼力薄弱，且價格亦高，故不適宜於米穀之乾燥。

茲特述計算使用氯化鈣時之分量之一例如下：

氯化鈣一仟克吸水○·六卅後卽行潮解，潮解後又吸收水分，普通空氣中能吸收水分至一·八卅(雖有季節而不同)，水蒸氣飽和中吸水最大能達至一·九卅。是以實用上一阡之氯化鈣視爲能吸收水分約一·八卅卽可。

乾燥糙米一石時所需要之氯化鈣量如第六十八表。

第六十八表 乾燥米一石所須之氯化鈣量

糙米含水量	水分量	乾燥後神	力雄	米時所用	CaCl ₂ 之量
18%	13%	8.13/1.8 = 4.52	KG.	7.67/1.8 = 4.26	KG. 4.39
17	13	6.52/1.8 = 3.62		6.35/1.8 = 3.53	3.58
16	13	4.95/1.8 = 2.75		4.92/1.8 = 2.75	2.75
15	13	3.33/1.8 = 1.85		3.34/1.8 = 1.86	1.86
14	13	1.68/1.8 = 0.93		1.70/1.8 = 0.94	0.94

以上所述，皆假定氯化鈣自米及空氣中奪取水分相同，然若由米奪取水分較自空氣中為困難，則一甏之氯化鈣由米所吸收之水分當視為在一·八甏以下。且以上所述為在放置長久而可逐漸吸收溼之條件下，然實際上須於貯藏後至夏季前之間從速吸收水分，故所使用之氯化鈣量

當須較前表爲多。使用之分量當以愈多愈佳，蓋多用時可從速吸完溼氣而中止也。但氯化鈣可於燒乾後再行使用，故若於中途燒乾而再用之，其效果更大。綜合以上各點，和實際上含水量一六至一八%之溼米每石應加用氯化鈣三至四甓，水分一四至一五%之米則應加用二至三甓，而於中途將潮解液燒乾而再用之，使從速除去必要之水量即可。

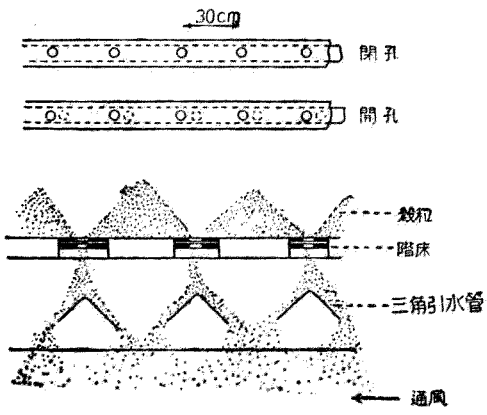
乾燥倉庫所須之氯化鈣量，在溫度五度至三十度，而相關溼度七〇至九〇%之空氣使成爲溫度二〇度以下，相關溼度六〇%時，每一百立方米突之空氣除去〇・〇六八至一・六六八呎之水分即可，是以使用一甓以下之氯化鈣即足矣。但實際上有從速使其乾燥之必要，故每一百立方米須用氯化鈣二至三甓，且分置於地上各處，使吸收溼氣，解潮時則應燒乾後再行使用。生石灰之使用量應爲氯化鈣之三倍。

應用氯化鈣及生石灰以乾燥罐內密封米則較乾燥倉庫內之俵米更爲適宜，其用法即應用第五章第七節所述之貯藏罐。

(五) 通風乾燥

將溼米之俵解散，與風接觸，亦有乾燥之效果。歐美各國於晴天之日打開倉庫窗戶以導入風，散積之穀物由二樓樓板之孔穴流下至第一層，穀物如雨降下，使乾燥放熱。由上樓落下之裝置即為於樓板上每隔三〇釐米鑽四〇至六〇毫米之孔一列，而由遊動板得自由開關。此孔排成行列，故其下有斷面成二等邊三角形之引水管，而引水管之底向上附着。如此則地板之孔開放時，穀粒即通過此孔而落下，與此引水管背面之角相碰，致散亂如雨（第五十五圖）。但此種設備須費較大，且不能應用於多溼之穀物。單由技術方面思考之，則由此方法使降穀雨，並以鼓風器乾燥空氣，使之循環，則穀物當能乾燥。但僅與窗外通氣，不過補助貯藏中之乾燥而已，固不待言也。

近年之穀槽貯藏中，若其中穀類多溼時，則於快晴之日穀物由穀槽排出，而移至其他之穀槽中。在其移送



第五十五圖 穀雨裝置之說明圖

之途中使之遇風，即能自行放熱而乾燥。

第四節 米穀之乾燥與胴裂

米之胴裂爲品質上最可厭惡之缺點。然此常發生於乾燥米粒之時，故有研究乾燥與胴裂之關係之必要焉。火力乾燥上之最困難者厥爲防止胴裂。而臺灣米，日本內地之一季稻之米及夏期之現碾米等皆適因其時溫度甚高，致生胴裂，故防止其發生實爲米質改良上重要之事項。

(一) 胴裂與碎米

糙米生胴裂後，至精碾時即成碎米，然胴裂亦有深淺與其數多少之不同，故其中亦有成爲碎米者與不成爲碎米者。據岡村(54)氏之實驗，知碎米率常隨胴裂米之增加而增大，當無疑義，然胴裂米亦非皆成爲碎米，其中亦有甚多不成碎米者。米一粒上胴裂線多而深者於精碾時易由裂縫分離爲二個或二個以上之碎米，然若胴裂線僅一條且甚淺時，則不致破碎，而仍爲完全米。又碎米之發生由精碾機之種類大有差異，即以搗臼精碾時發生碎米多，而以摩擦式機械精碾者碎米少。

又由添加適量之苦鹽汁（例如糙米每斗加用苦鹽汁一合），有防止碎米發生之效果。

（二）火力乾燥與胴裂

以火力乾燥米時易生胴裂米，故欲減少胴裂米，非研究米之含水量與溫度之關係不可。吾人似以為乾燥米穀時開始時溫度低，然後逐漸增高為合理，然由研究之結果，知此種思想實適與事實相反，事實上於乾燥開始時溫度高，然後逐漸減低時，發生胴裂米為少。若溫度過高，雖非所宜，而使用穀物火力乾燥機時亦可如前述之乾燥穀粒水分自二二%至一三%時，隨其含水量之減少，減低其所送之熱風之溫度，約如下列：

十石塔之乾燥機中乾燥水分二二%之穀粒至水分一三%時，須時計九小時，則其適當之熱風溫度為：

穀粒之含水量	二二%	二一	二〇	一九	一八	一七	一六	一五	一四
熱風之溫度（攝）	九五度	九〇	八五	八〇	七〇	六五	六〇	五〇	四五

使用簡單火力乾燥室時之溫度雖尚無如使用乾燥機時之精密之試驗成績，然其適宜之溫

度係隨穀粒含水量而各異，自不待言。設如欲於二十小時中乾燥稻穀四石，則於最初燃燒焦炭時溫度稍高，即以攝氏四五度繼續約八至一〇小時，其後溫度漸次降低，保持於攝氏二七至三二度之間，總計乾燥二〇小時後即可終止。而乾燥後之稻穀不使迅速冷卻而吸收溼氣，應以蓆圍之，由其餘熱乾燥其殘餘少量之水分，然後逐漸冷卻，至完全冷卻後，始行輾磨。如此即可不致發生胴裂米。乾燥後之穀粒於迅速冷卻或使吸收溼氣時，即成爲胴裂米，故切宜注意。

(三) 日光乾燥與胴裂

以秋冬柔弱之日光乾燥穀粒時，不致發生胴裂米，故此時舉行日光乾燥，無須注意胴裂。然貯藏稻穀至夏期而乾燥時，則胴裂米發生甚多。於五月日光乾燥時即易發生胴裂米。防止胴裂米之法，除由如第九章第二節『現輾米之乾燥』項下所述，鋪多量之穀粒於蓆上，時時反轉之方法以外，現今尙無其他良法。關於糙米之日光乾燥時之胴裂，已於第九章第三節中述之矣。

(四) 乾燥後之吸溼與胴裂

吾人一般皆信胴裂米發生於米粒過度迅速乾燥或迅速冷卻之時，然據著者等之研究，知已

乾燥之米自大氣中吸收溼氣時亦發生極多量之胴裂米。稻架外側之穀粒之胴裂之所以較內部之穀粒爲多，又大束較小束爲多者，蓋因晴天時一旦已乾燥之穀粒，爲雨及露所潤溼，致生胴裂故也。茲舉其實驗例如下：著者等⁽²⁴⁾於昭和四年十一月二十日將「吉備穗」掛於架上，以二〇株爲一束，各束之稻株約以七分與三分之比例，分前後掛於架上。而於十二月十一日自架上取去，將各束之七部分與三分部分區分爲內側與外側，以調查其胴裂米率。同時亦檢查其乾燥前及乾燥後之水分。其結果如第六十九表。

第六十九表 架上之稻穀含水量及胴裂米，吉備穗

稻束之部分		架			
		掛		前乾	
七 分 之 外 側	七 分 之 內 側	稻穀之含水量	胴裂米百分率	稻穀之含水量	胴裂米百分率
		二四	二四	〇	〇
二四	二四	〇	〇	一七・四	一四・〇
三 分 之 內 側	三 分 之 外 側	二四	〇	一九・四	七・三
二四	二四	〇	〇	一七・六	二四・三

又由下列實驗明瞭如何由降雨發生胴裂米，將昭和四年室內風乾之稻，使曝露於十二月十日雨天之雨下二小時後，取入室內，於一小時及三小時後調查之，得如第七十表之結果。

第七十表 降雨與胴裂米及含水量

品種	曝雨後之時間	曝雨		前曝		後	
		糙米之含水量	胴裂米百分率	糙米之含水量	胴裂米百分率	糙米之含水量	胴裂米百分率
吉備穗	曝雨一時後	一四・五%	○%	一七・七%	三四・三%		
	曝雨三時後	一四・五%	○	一八・〇	四二・六		
	曝雨一時後	一四・三%	一・七	一六・〇	一一・三		
	曝雨三時後	一四・三%	一・七	一七・〇	二一・〇		
旭	曝雨一時後	一四・五%	○%	一七・七%	三四・三%		
	曝雨三時後	一四・五%	○	一八・〇	四二・六		
	曝雨一時後	一四・三%	一・七	一六・〇	一一・三		
	曝雨三時後	一四・三%	一・七	一七・〇	二一・〇		

由第七十表可知糙米風乾至含水量一四・五%後突遇二小時之雨時，即發生胴裂米甚多，而雨後三小時時增加之胴裂米較雨後一小時時為多云。故由快晴一旦已乾燥之曬場上之稻株，或割取後已乾燥之稻束遭遇降雨而再潤溼時，可推知其必產生多量之胴裂米。

遭遇雨水之米若放置之，則胴裂米逐漸增加，已如前述，若能於雨後即善為乾燥，則可使胴裂米不致增加。故遇雨之米應即迅速乾燥之。茲述其實驗例如下：著者等⁽²⁴⁾於昭和四年十二月將遭遇降雨二小時之稻，於降雨後即檢查其胴裂米率，並即以日光乾燥，陰乾及火力乾燥等法乾燥之，然後再檢查其胴裂米率之結果，知雨後並不發生裂胴米。遇雨時中能發生胴裂米，固不待言。反之，不將遇雨之米乾燥，則胴裂米顯著增加，與前例同。其實驗結果如第七十一表。

第七十一表 雨後之穀粒乾燥與胴裂米

(甲) 不乾燥之場合 (標準)

品 種	曝 雨		雨 後 糙 米 之 水 分 (%)	雨 後 之 後	胴 裂 米 百 分 率
	前	後			
吉備穗	一四・一%	〇%	一七・四%	三〇分鐘後	三四%
旭	一三・五%	〇%	一七・八%	四十分鐘後	三七%
				一小時後	四六%
				一小時半後	四九%
				二小時後	

(乙) 乾燥之場合

品 種	曝 雨 之 後 日 光 乾 燥 日 蔭 乾 燥 火 力 乾 燥	
	糙米之水 分率	胴裂米百 分率
吉 備 穗	一七·四%	二一%
旭	一七·八	四
	一·二·三	五·〇
吉 備 穗	一三·三%	二〇·三%
	一四·〇%	二〇·〇%
旭	一·二·三	五·〇
	一·五·三	五·三
吉 備 穗	一六·二%	二〇·三%
	一·五·三	五·三

米粒浸漬於水中後，自水中取出，擴散於通風良好之處而迅速乾燥之，則即不致產生胴裂米，然若置於通風不良之處，並重疊於一堆中，則在此種水分發散不便之狀態下，胴裂米產生甚多。以上所述皆為已乾燥之稻穀遇雨之場合，而米由吸收溼氣，亦能生胴裂。米含水量愈少者，由吸收溼氣而生之胴裂米愈多。

茲為明瞭吸收溼氣與胴裂之關係起見，列舉實驗例如下：著者等（24）於昭和三年將『神力』及『旭』品種之糙米成為各種含水量不同之米，而置之於各種不同之溼度之空中，以實驗其所生之胴裂米率。各種糙米之水分為一一%、一二%、一三%、一四%及一五%，空氣溼度為六〇%、

		一四							一三						
九〇	一〇〇	六〇	七〇	八〇	九〇	一〇〇	一〇〇	六〇	七〇	八〇	九〇	一〇〇	六〇	七〇	
三	一七	〇	一	五	一一	九	一	一	一	五	一六	二六	四	一四	
二	三	〇	〇	〇	三	一〇	二	二	一	二八	二五	一	六		
〇	〇	〇	〇	〇	〇	七	一	〇	〇	八	六	〇	〇		
〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	四	三	〇	〇		
〇	一	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	四		〇	〇		
〇	〇	〇	〇	〇	〇	一	〇	〇	〇	〇		〇	〇		
〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇		〇	〇		
〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇		〇	〇		
五	二一	〇	一	五	一四	二七	四	三	六	六〇	一〇〇	五	二〇		

一五		
六〇	七〇	八〇
○	○	一
○	○	○
一	○	○
○	○	○
○	○	○
○	○	○
○	○	○
○	○	○
○	○	○
一	○	一

就『旭』品種實驗之成績亦與『神力』同。上述之胴裂米當然將其有極淺之裂縫者亦計算於內，是以實際上所產生之胴裂米不如上列計算數字之多，固不待言。

由前表可知糙米之乾燥度與空氣溼度及胴裂米生成之間，有如下之關係：

(1) 含水量一%之糙米於六〇至一〇〇%之空氣溼度中產生一〇〇%之胴裂米。而水分一%之糙米於溼度一〇〇%之空氣中二小時後全部變為胴裂米，故可知充分乾燥之米置於多溼之空氣中時，即迅速發生胴裂。又隨空氣溼度之減少，胴裂之發生愈遲，此由於吸收溼度緩慢故也。

(2) 含水量一二%及一三%之糙米，在空氣溼度一〇〇%中時，四小時內幾全部變為胴裂米，然溼度遞減至九〇、八〇、七〇及六〇%時，胴裂米率亦隨之減少，至六〇%之溼度時產生

胴裂米極少。又含水量一三%之糙米較一二%者其胴裂爲少。

(3) 含水量一四%及一五%之糙米在空氣溼度一〇〇%中時所產生之胴裂米不過二〇至二七%而已，故可謂產生胴裂米極少。而空氣溼度愈減，胴裂米率亦愈少。

(4) 空氣溼度一〇〇%中，含水量一%、一二%及一三%之糙米產生一〇〇%之胴裂米。然含水量一四%及一五%之糙米則其胴裂米大行減少。

(5) 含水量一%之糙米於空氣溼度九〇、八〇、七〇及六〇%中時，雖產生一〇〇%之胴裂米，然米之含水量增加至一二、一三、一四及一五%時，胴裂米之生成即大減。而隨空氣溼度之遞減，胴裂米之生成亦愈減。

由此可知米之乾燥愈充分，吸收溼度愈速，胴裂米之生成亦愈速且多。然實際上水分一二%之米置於溼度八〇%中，及一四%之米置於溼度八〇至九〇%中時，亦幾不發生胴裂米。此實由於米在俵中或堆積時，空氣溼度未能迅速影響於內部之米粒故也。但空氣溼度六〇至七〇%之時可謂安全云。

(五) 稻熱病與胴裂

曾罹稻熱病之穗中，產生胴裂米特多。此由於罹稻熱病時水分運行不充分，其穀粒為日光所乾燥，而因乾燥粒再行吸收溼度之故，致生成胴裂米甚多。

著者等⁽²⁴⁾於昭和三年十一月曾就『吉備穗』及『旭』，分別採集其稻熱病受害穗與不受害穗，精密脫粒後，檢查其胴裂率之結果如第七十三表，且同時亦曾調查其糙米之含水量。

第七十三表 稻熱病之受害穗及不受害穗之胴裂米率

品 種	受 害		穗 未 受 害	
	胴裂米率	糙米含水量	胴裂米率	糙米含水量
吉 備 穗	五九・九%	一六・四%	一二・九%	一九・二%
旭	三七・六	一七・六	一三・八	一九・三

由第七十三表可知稻熱病受害穗之胴裂米較不受害米特多，而其糙米之含水量亦少，恰如前述。

(六) 米之膨脹方向與胴裂米之生成

一旦已乾燥之糙米吸收溼氣後，膨脹而成胴裂。著者等(33)曾調查米粒之長闊厚各方之膨脹狀態，以研究膨脹之方向與胴裂米之生成究有如何關係。米粒吸收溼氣而膨脹時，其膨脹之比例由長、闊、厚之方向而各異，通常最初向闊之方向較長之方向易於膨脹。而闊之方向較長之方向膨脹更大時，胴裂米生成多。吸溼後長之方向較闊之方向膨脹大時，則胴裂米生成較少。亦有雖向闊之方向膨脹，而向長及厚之方向反收縮之場合，在此種場合則不生胴裂。

上述之關係可簡單說明之如下：即米粒之內容及果皮有橫較縱易於破裂之構造。而米粒吸收溼氣時，向闊之方向顯著膨脹。此時因不隨表面之擴大，致橫的生胴裂。若縱之方向膨脹力大時，由與前相同之理由則應由兩端縱的破裂。但兩端果皮較厚，構造強固，故不致發生裂縫。

第十章 米穀害蟲及黴類之驅除預防法

第一節 米穀之害蟲及黴類

日本米穀之害蟲，據高橋博士之調查，不下三十餘種，就中以米象 *Calandra Oryzae* 與小米象蟲 *Calandra Sasaki* 爲害最烈，其次則長蠹 *Rhizopertha Dominica* 熨斗目穀蛾 *Plodia interpunctella* 及一點穀蛾 *Aphanis Gularis* 之害爲大，其他害蟲之爲害不足重視。是以本文即就此五種害蟲簡單論述之，而此材料皆根據於高橋氏之研究。關於米之受害額雖爲推算數，然合日本本土、朝鮮及臺灣每年米穀之產額爲八、四〇〇萬石，其半於收穫後尙未受蟲害時即已被消費，若以其米穀產額之半數皆受蟲5%之蝕害時，則受蟲害之損失，已達二一〇萬石。故今後若能完全免除蟲害，即與每年增加二一〇萬米之生產之結果相同。但此二一〇萬石之損害推算

數，諒尙嫌其估計太少。

黴之爲害，乃使品質劣變，其影響實不下於蟲害。凡不甚乾燥之米，縱偶不爲害蟲所侵蝕，而黴則足以使其全部腐敗，不堪食用。黴之種類，雖甚繁複，而如腐化米之原因之 *Absidia*，變質米之原因之 *Penicillium*，及赤變米之原因之 *Oospora* 等，實其中之主要者。實則凡多溼之米，於其腐敗醱酵時，除上述諸黴外，如 *Fusarium*, *Aspergillus*, *Gibberella*, *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Rhizopus* 等黴，亦易於孳生也。

據神博士(57) (明治二十五年) 所發表之研究結果，謂米麥因水分過多而致腐敗時，其發生之黴，雖有如 *Aspergillus Clavellus* Link., *Penicillium glaucum* Peck., *Rhizopus nigricans* Ehrenb., *Aspergillus candidus* Link. 等，然祇發生一種，又以時期關係，而發生之種類不同。上述之外，尙發見有數種分裂菌 *Schizomyces* 云 (二四七——二四八)。黴米之中，往往含有少量毒質，其毒性雖不過烈。但或能使神經中樞，發生痲痺等症 (二七五)。要之，亦視米之種類，發黴之時期，發黴度之輕重，及黴菌之種類等，而影響於毒之有無及強弱焉 (二八四)。關於

米黴中之腐化米及變質米，有三宅、高田兩氏⁽⁴⁾之研究，關於赤變米則有葵氏⁽³⁾之研究，關於酸酵米則有三原博士⁽⁴⁾之研究，故本章所述皆根據上列諸氏之報告。

第二節 蟲黴之預防及米穀之乾燥

欲預防米穀發生蟲害及黴害，以保持米穀之乾燥、低溫及密封為要件。然此三要件非必須同時具備，即米穀已有適當之乾燥及密封防溼，則可無須低溫。反之，或米穀已置於低溫之處，則乾燥與密封亦非必要。惟僅行密封，對於蟲害雖能防止，而黴害則否。乾燥密封低溫之三條件中，以乾燥最為有效，且易實行，是以對於貯藏米穀，須勵行乾燥。凡經適當乾燥並注意防溼者，縱為糙米，亦不致罹蟲黴之害。然過度乾燥之後，即有容量減少，增多碎米及食味不良等之不利。是以對於米之水分含量以乾燥至若何程度，即足以防止蟲黴之害，是則不可不亟待研究者矣。

穀象之繁殖與糙米水分之關係，著者等⁽¹⁸⁾於大正十二、十三年曾作實驗。其結果大凡水分一至一二%之米，不為穀象所蝕害，一三%之實驗付缺如，而一四%時即被穀象所蝕害。故米之

水分含量似以一三%以下爲適當。對於其他蟲類之蝕害與米之水分含量之關係，雖未確知，然如依前例推斷，諒亦以一三%以下爲安全。

黴之發生，固視米之水分含量如何，然同時與貯藏溫度，亦至有關係。例如貯藏溫度在攝氏二〇度以下，米之水分，縱達一六%時，亦不致生黴，必於溫度攝氏二五度時，黴始發生。是以於溫度攝氏二五度時，米之水分含量，須在一四%以下爲至要。若貯藏於攝氏零度至五度之溫度中時，米之水分，縱達一八%左右，亦無大礙。然此中關係，亦依黴之種類而不同。在中國地方實驗在夏季貯藏溫度在攝氏三〇度以上，故米之水分須乾燥至一三%以下。

蓋害蟲與黴爲各別之問題，米之水分達一三%或一三%以下之乾燥時，則凡中國地方及與此氣候相似之溫和之地，無論對於蟲或黴之發生，均已足以防止。而如東北及北海道等較寒冷之處，乾燥度可稍低，如臺灣等較熱之處，又須稍高，此固不待贅言者也。

第三節 害蟲之驅除

米穀之害蟲，種類繁多，而以穀象爲最普通，其爲害亦最烈，設以此爲驅除之目標，則其他害蟲，亦不難同時肅清矣。

驅除害蟲，普通所行者爲二硫化炭熏蒸及氯化苦熏蒸之二者，茲述之於次：

(一)二硫化炭熏蒸 二硫化炭 (Carbon Bisulphide) CS_2 ，在日本普遍應用，實始自明治四十年。以其具有引火性，故一般均視爲危險品，但其用法簡便，且價頗廉，如能注意火險，則其使用殊爲有效。

二硫化炭爲無色，或稍帶黃色之液體，微臭，縱於低溫時，亦易揮發。其氣體具有引火性，且能腐蝕金屬，是宜注意。

熏蒸之藥量，無論對於何種害蟲，於一千立方尺之空間，可用三至五磅，熏蒸之時間，爲二晝夜。熏蒸之方法，先將倉庫之門窗等密閉，至不能洩氣之程度，然後於米袋之最上層置磁盆一具，注入二硫化炭，急出庫外，嚴扃其戶，並於有隙縫處糊以紙片，務使密閉。此時須注意者爲不能用燈，不可吸烟，務使絕無火種。又此種氣體，可使衣類變色，故倉庫內於熏蒸之際，不得放置衣服，亦應注

意。

二硫化炭熏蒸之米，普通對於米之發芽力、品質及食味，無甚惡影響，惟有謂水分較多之米，如經過量之熏蒸度後，可使米質硬化，且稍稍染色，致損害品質者。又似對於接觸酵素（Catalase）及維他命B稍有有害，然以視氯化苦爲害較少，故實際上則無其妨礙也。

（二）氯化苦熏蒸 氯化苦（Chloropicrin） CCl_3NO_2 於歐洲大戰之際，曾用爲毒瓦斯，戰後法國試用之爲驅除穀物之害蟲，特著成效，於是美國、日本等，均倣倣之以爲驅除穀物害蟲之藥劑。迨至今日在日本最初使用則在理化研究所山本亮博士實驗後，實施於大正十年政府米之倉庫中。其後普及於全國，今日其使用已較二硫化炭爲廣矣。日本以此爲驅除米象之特效藥，理化研究所特名之爲 *Kokuzol*，以圖普及。

氯化苦爲無色之重液體，於空氣中揮發較緩。其氣體較空氣約重五倍。對於人之咽喉及眼目等，均有強烈之刺激性。是以使用殊爲不便，但不如二硫化炭之易於引火，是其長處。此種氣體，對於金屬，亦稍能腐蝕。普通對於米質，雖無十分惡影響，然如使用藥量過度，熏蒸時間過長時，則米易變

爲茶褐色。據春川博士之實驗，知此氣體對於米麥等之發芽力，稍能爲害。又據橋本氏等之實驗，亦謂能害米之發芽力，維他命B及接觸酵素等，特別對於軟質米，其害更顯。

氯化苦之用量，於一千立方尺之空間，約需一磅，其熏蒸時間，須三至四晝夜。但如氣溫在攝氏二〇度以下時，其藥量須約增十分之一二，而熏蒸時間，亦宜酌量延長。

熏蒸之時，務須密封倉庫，並以紙片糊滿隙縫之處，與上述使用二硫化炭時相同。其使用方法，日本農林省東京米穀事務所曾舉行種種研究，現在該倉庫所用之方法，爲如露撒布法。使用者須戴防毒面具，入倉後於米袋上以如露細灑藥液。此種方法，最爲有效，然使用者不僅十分痛苦，並易罹危險。

最近日本農林省東京米穀事務所設計一種氯化苦專用之噴霧器。蓋氯化苦對於金屬、皮、樹膠等，均能侵蝕，不能應用普通之噴霧器。故選用特別材料以製成之。其用法爲於庫外以氯化苦由窗孔中噴入庫內，普通可達六間遠近。即以藥置於罐內，將罐穿孔，插入噴霧器，以手攬機，使藥噴入庫內。五十磅之藥液，以二人撒布之，於四五分鐘內，即可竣事。器械使用既畢，須拆開洗滌，乾燥後並

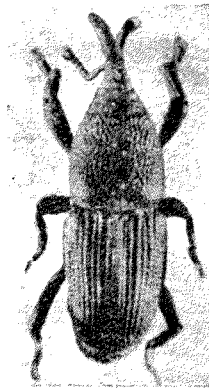
以油塗抹，妥爲保存。

日本陸軍糧秣本廠，曾比較使用二硫化炭與氯化苦之效力，其結果認爲如以影響於穀類之生理言，則二硫化炭較少，以殺蟲之效力言，則氯化苦較大。是以如欲爲長期之貯藏，殺蟲務期徹底者，則以使用氯化苦爲宜，至短期貯藏，勿使影響穀類之生理者，則以使用二硫化炭爲適當云。（橋本氏，教育農藝第四卷一號，六六——七三，昭和十年一月）。

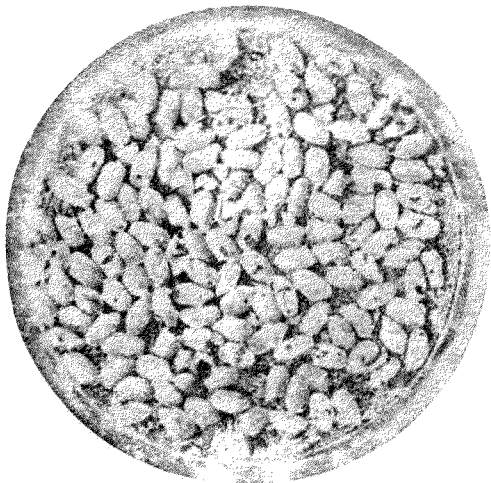
第四節 米象 (*Calandra oryzae* L.)

（我國多譯 *Calandra oryzae* L. 爲米象，而譯 *Calandra granaria* 爲穀象，望讀者勿與日名之米象混名——
介六註）

米象之發生甚爲普遍，而爲米穀害蟲中之最烈者，無論糙米白米，均能蝕害。然不侵害稻穀。幼蟲爲害尤烈，蓋一經幼蟲之蝕害，米穀上卽已穿喰成若干腔洞。成蟲則僅就此殘米復行蝕害而已。（第五十六、五十七圖）以下根據高橋氏之記載述之如下：



第五十六圖 米象
Calandra oryzae L.
成蟲(大)(原圖)



第五十七圖
「雄町」種糙米於倉庫之俵中貯藏
四年後受米象侵蝕之狀況(原圖)

米象除小部分之幼蟲外，大多以成蟲越冬。就日本東京之氣候言，一年間可發生三次至四次，較東京更寒冷之地，次數漸減，如北海道則年僅一二次而已，反之，較溫暖之處，次數亦增，如九州可四五次，臺灣可七次云。

此蟲活動最適之溫度爲攝氏二八至二九度間，若較此爲低時，則其活動與繁殖卽漸衰，至攝氏一五至一六度時，則潛伏不動。攝氏一四度時，繁殖中止，迨攝氏一二度之溫度，維持較久時則死亡。是以以東京地方而言，於三月下旬開始活動，十月下旬，則活動停止而入於越冬之狀態。然溫度過高時亦不適於繁殖，當攝氏三三度時，則繁殖停止，更高則死亡。

繁殖之方法，爲成蟲於受胎後，以口吻齧米穿孔，產卵一粒於其中，並以一種黏液塞孔。產卵之數，平均不足百粒。七月左右，米粒中之卵子，經四五日孵化而爲幼蟲。幼蟲卽於米之內部，食息成長。約經十三至十五日之幼蟲期卽化而爲蛹。蛹期五六日，羽化爲成蟲，走出米外。總計自產卵以迄於成蟲，約爲二十二日至二十六日，自春至秋，日數漸增，有至六十日者，普通則爲三十日。至於成蟲之生存期間，短者爲三十日，而一般則可及一百餘日焉。

每年繁殖之數，平均爲八百匹，若米之水分多時，則米象繁殖更易，水分少時，則反是，故實際上務期水分含量乾燥至一三%以下爲宜。

米象之預防，以新陳米不混合貯藏爲必要。蓋其幼蟲既潛處於陳米之中，俟其化爲成蟲出來

之時，喜加害於新米，而行繁殖故也。又凡舊俵、麻袋或蒲包等易爲蟲類侵入者，以不用爲是。如倉庫或置米器之能完全密閉者，可預防穀象之侵入，又不待言。

米象蟲之成蟲習慣，皆於冬季爬往地板下或庫外，擇適當溫溼之處以越冬，故作化適當潛伏之場所以誘殺之，亦爲預防之良法。至驅除法則用二硫化炭及氯化苦熏蒸，既如上述。二硫適炭之熏蒸，每一千立方尺之室，約用三至五磅，密閉二晝夜。氯化苦之熏蒸，每一千立方尺之室，約用一磅，密閉三至四晝夜。

第五節 小穀象 (Calandra Sasakii Takahashi)

高橋氏(49)(62)對於小穀象曾特加研究，以下所述即根據高橋氏之研究所得。

小穀象爲產於暖地之害蟲，日本中央部以南產之，東京以北則無此蟲出現。其發生之範圍較米象爲狹，故其害亦較微。此蟲形體較米象而小，以食害白米及糙米爲主，間亦侵蝕稻穀。

此蟲一年發生四次，隆冬之際，成蟲幾全瀕凍死，僅以幼蟲越冬。然此蟲發生甚多時，能發生熱

度使使米溫能保持相當高度，故縱在冬期，亦能活動繁殖，使米穀終年被其噴害云。此蟲第一世之日數，據高橋氏於七月中之調查，卵期爲五日，幼蟲期爲十八至二十日，蛹期爲六至十日，計共二十七至三十五日。然依時期不同亦稍有差異，短者爲三十日，長者爲四十四日。成蟲之生存日數爲三十日至一百二十日，而大多則爲八九十日之譜。

此蟲活動之最適溫度爲攝氏三〇度，至攝氏二五度以下時，即停止繁殖。反之，於攝氏三五度以上時，亦不活動。

其繁殖之方法，與米象同，產卵數亦大致相同。繁殖數平均約有九百七十四左右云。

凡米之水分含量愈少，此蟲愈不易發生。如水分含量至二%時，則絕少發生矣。

預防之法，凡與穀象相同之各事項，固均應注意，而保持倉庫之寒冷，使此蟲不適於孳滋，尤爲根本之要圖。至於驅除之法，可用二硫化炭與氯化苦熏蒸，概與米象同。

第六節 長蠹蟲 (*Rhizopertha dominica* Fab.)

據高橋氏之調查，長蠹蟲多發生於日本九州至關東之間，更北則不能繁殖矣。糙米、白米之外，亦復喰害稻穀。島根縣被害最烈時，幾及貯穀之四〇%云。此蟲普通以成蟲越冬，四月開始活動產卵，一年間似可發生二三次。繁殖最盛之時，能使貯米溫度上昇至攝氏三七至三八度，較小穀象更耐高溫。冬季潛伏俵內倉柱或板縫之中。例如島根縣於七八月間，發生最盛，迨九月即入木材縫隙以越冬。其繁殖之法為綴米數粒，產卵其間。由此孵化之幼蟲，擇米之缺傷之處，喰入內部，即於其中變蛹以迄羽化後始出外。

其預防及驅除方法，與前述二種害蟲同。

第七節 熨斗目穀蛾 (*Plodia interpunctella* Hüb.)

此種害蟲發生於日本全國，在九州地方此蟲亦較他種害蟲為多。往往先食米之胚，後復淺齧穀皮使成爲白米。是以其爲害不如米象齧食米之內部之甚。此蟲祇害糙米，對於白米及稻穀，均不甚侵喰。

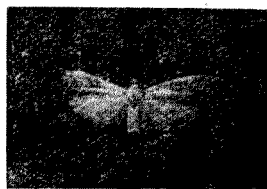
此蟲之蛾，產卵膠附於米袋上。所孵化之幼蟲，即蝕入俵內而食米之胚部。成長後吐絲少許，纏繞米粒。不久即出至袋外，復密密吐絲其上，再潛入袋囊之隙縫間以蛹化。其糞爲赤色，即其特徵。

以幼蟲越冬，於三月下旬，發生第一次之成蟲，其最速者年可發生四次。夏季之卵期僅數日，幼蟲期爲二十二至二十五日，蛹期約一星期，然五六月時則稍長。產卵數多者有二百餘粒。

驅除之法，可與施之於穀象者同。但熏蒸後成蟲雖死，而其體內之卵，仍得生存，熏蒸後不久即復發生，故於再發生時，必須再行熏蒸。又其蛾可自倉庫之外飛入，故窗戶裝置細金屬網，亦預防之一法也。

第八節 一點穀蛾 (*Aphomia gularis* Zell.)

此蟲發生於南部之暖地，東北及北海道之寒地甚少。初食糙米之胚，次齧其外皮。



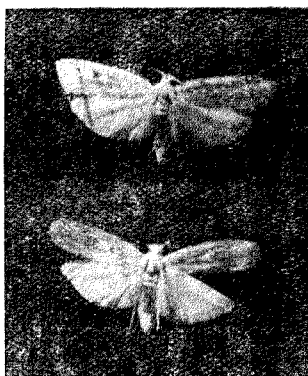
第五十八圖 粟斗目穀蛾
雌雄同(實物大)(春川)

幼蟲潛伏繭中以越冬，四月左右蛹化，五月上旬至六月上旬羽化而產卵。卵粒粒散著於袋上。幼蟲入袋內時，始噴米胚，次以絲綴米二三粒，於其內部齧喰表皮。成長後可綴米至數十粒。最後潛入倉庫上部之孔隙，作繭越冬。此繭附著極固，不易除去。因此幼蟲綴米，故俗稱爲綴米蟲。一年發生一至二次，卵期約十餘日，幼蟲活動期爲六十日，旋即休眠，以迄翌年。蛹期爲二十八日，成蟲約一二星期。產卵數平均約一百三十至一百四十粒之譜。

驅除之法，與前述害蟲同。剝取此蟲作於柱或屋頂上之繭，而燒燬之，實甚重要。

第九節 變質米

榊博士(57)曾作關於變質米之記述。謂變質米以「兩羽米」爲最多，「兩越米」次之，尤以



第五十九圖 一點穀蛾
上雌下雄(實物大)(春川)

秋田之『仙北米』於梅雨之季，必生青黴，而成所謂變質米之狀態，普通謂之『柳羞米』，帶有一種臭氣。（中略）要之，變質米者，乃因乾燥不良所致，別國之產米，亦往往有之。（一三四）（中略）。

東京府下所輸入之米穀，認為對於腳氣病原因上有甚關係之『兩羽米』及『越後米』，以其含溼較多，故易於發生如變質米之黴米，固不待置辯者也。又依東京深川回米行之經驗，凡貯藏米穀，其直接接觸於地板上之袋米，必致變質。又如倉庫中一部分既發生變質米時，即可傳染及於全倉，故發見後應迅速將康健米移往他處，以防止其蔓延。（四一——四二）又檢查此種變質米之結果，據謂確係因一種絲狀黴菌而發生者云。（一三四——一三五）變質米因青黴（*Penicillium commune* Thom.）而起。誠如神氏所謂多發生於兩羽米、兩越米固不待論，凡出產不甚乾燥米之地方，常發生之。此種黴菌，能自米粒之任何部分，侵入內部，而尤以由胚侵入為易。此菌侵入米粒之後，即行蔓延，而此局部即變為類似米粒腹白之白色，不久，自胚或缺損部分，叢生白毛。此毛經數日，即轉為青綠色，而生青綠色之黴點，漸次擴大。米質由乳白色而成淡黃色，甚至成為黃褐色，而變為脆弱。米之水分少時，則此菌不能侵入。於水分含量達一六%以上時最易繁殖。故使貯米乾燥，為唯

一之預防方法。又此菌繁殖之適宜溫度爲攝氏二五度，最高溫爲攝氏三四至三八度，最低溫爲攝氏一〇度，置於低溫，亦預防之一法。又無氧之處，亦能繁殖。

第十節 腐化米

腐化米係由 *Absidia* 菌之繁殖而起。日本新瀉縣、富山縣、鳥取縣、長野縣等地，曾有發生。（三宅、高田⁽⁴³⁾）對於稻穀、糙米及白米，均能寄生。以下所述係根據三宅及高田兩氏之研究：此菌侵害稻穀之時，由頂部開始，漸次使穀之全部，佈滿白色而薄如蛛絲之菌絲。此後其外觀全面呈如覆白色之粉末。最後菌絲成灰色，發生一種臭味，麩糠亦變爲暗色。其中之米，成爲脆弱之粉狀質，由飴色而爲黃褐色，終成暗褐色。

糙米爲此菌所侵時，不久，表面卽生白色線毛狀。米則漸次變爲不透明之白色，米粒爲菌絲所膠結，成爲塊狀。此後則菌絲變爲灰白色，米粒稍稍膨大，而質至脆弱。由淡黃色以至紅茶褐色。被害米如精碾之時，易於破碎，其碾成之白米，亦成爲淡黃褐色乃至暗褐色。

此菌於空氣自由流通之處，繁殖最易，固不待言。然於幾乎絕無氧之處，亦能繁殖。又溫度於攝氏三四至三六度時，生育最盛，最高溫為攝氏四六至四八度，最低溫為攝氏一〇度。乾燥之米，菌不得侵，故米之含水量，如在一六%以上，此菌最易繁殖。

第十一節 赤變米

赤變米者，普通乃白米（粳）變為赤色乃至紫色之謂，葵氏（3）曾加以研究，如下所述。即根據葵氏之研究，赤變米於日本東北北陸地方之七月乃至九月發生，係由於一種屬於 *Oospora* 黴菌之附著，由其所生之色素而致變色。惟不發生於糙米。

赤色色素，存於菌絲之中，絕無由米質中滲出。是以菌於米粒上繁殖之時，僅其局部變為赤色。凡含水量於二〇%以下之米，其變色僅及米之表面。然如含水量在二〇%以上時，菌即深入，使米之內部，亦均變色。

凡白米之含水量，在一五·五%以上時，此菌最易侵入，又溫度最適為攝氏二四至二八度，

最低約攝氏一一度，最高約攝氏三五度。故貯藏之白米，如能乾燥而復低溫，此菌即不致繁殖。

赤變米之澱粉及蛋白質均爲大減，脂肪亦稍損，其成分均起顯著之變化。但食用之時，味雖甚劣，但尙無黴臭及酸味，亦不致使人體中毒。

預防此種赤變米之方法，爲使米之水分乾燥至一五·五%以下，或置於溫度攝氏一一度以下之處。尙有根本之方法，即貯藏糙米，不貯白米及從速消費是也。

第十二節 醱酵米及其他變色米

朝鮮之穀稻，實行露天堆積之貯藏。往往以潮溼之故，其底層不免醱酵，米成褐色，而發惡臭，此即所謂醱酵米。此米縱碾成白米，煮成食飯，均爲褐色。凡以醱酵米混合於健全米粒之中時，即不易再行分離。飯中以醱酵米混入時，其周圍即成褐色，且發惡臭。故以醱酵米混入者，足以影響於米價。此種醱酵米之預防方法，要以使穀乾燥爲首。

關於醱酵米有三原博士(41)之調查。據三原氏親往朝鮮農家調查之結果。大概稻穀堆積時，

其糞必致醱酵腐敗，溫度上昇，如此放置至一個月以上時，其穀粒即變成醱酵米。據氏之實驗結果，知凡由高溫及溼氣而醱酵時實爲醱酵米之成因，可無疑義。因之其預防方法：凡收穫之稻穀，如有堆積之必要者，務先將其掛於稻架上，使之充分乾燥，如堆積期中有發熱之虞時即須時時翻堆，以防發熱。然據化學之分析，健全米與醱酵米並無若何差別云。

在內地青森縣及岩手縣等處，凡不甚乾燥之稻穀，貯藏至伏天時，即發熱甚烈，甚至腐敗。其程度較輕者，外觀雖無異狀而碾成糙米時，即有醱酵之臭味。縱碾成白米，或炊之成飯，或不得去，且呈赤褐色云。此亦爲醱酵米之一種（50）。

除上述之外，尚有茶米，黑變米及紅變米等變色米。考其成因，如謂爲於貯藏中所發生者，則毋寧謂於稻穀抽穗刈割或乾燥時期被菌類所侵入而發生之爲當，故在此從略。關於茶米（銷米）有著者等（17）（52）及菅原氏（59）（60）之研究，煤米、尻黑米及紅變米等，則有伊藤博士等（12）（13）之研究。

第十三節 米之貯藏溫度與濕度與黴類發生之關係

一般米之貯藏，其溫度及含水量與黴類（不問係何種黴類）發生之關係究何如乎，此實為實際上極重要之問題。著者曾與岡村氏以「吉神」及「雄神」兩種糙米，使其含水量成一四%、一六%、一八%、二〇%，并貯之於溫度攝氏〇度、五度、一〇度、一五度、二〇度及二五度中，以檢察其黴之發生，其結果如第七十四表。惟該兩種米試驗之結果，大同小異，故在此僅示吉神之成績，雄神從略。

第七十四表 貯米溫度及水分含量與黴之發生關係實驗表（吉神米）

溫度		米之水分		貯藏初期		調查	年	月
一六	一四%	和	昭	無黴	無黴			
無黴	無黴	無黴	無黴	無黴	無黴	九	三	月
無黴	無黴	無黴	無黴	無黴	無黴	九	四	月
無黴	無黴	無黴	無黴	無黴	無黴	九	五	月
無黴	無黴	無黴	無黴	無黴	無黴	九	六	月
無黴	無黴	無黴	無黴	無黴	無黴	九	七	月
無黴	無黴	無黴	無黴	無黴	無黴	九	八	月
無黴	無黴	無黴	無黴	無黴	無黴	九	九	月
無黴	無黴	無黴	無黴	無黴	無黴	九	十	月
無黴	無黴	無黴	無黴	無黴	無黴	十	一	月

		攝氏五度					攝氏零度	
一六	一四	二〇	一八	一六	一四	二〇	一八	
和 昭		月 二 年 九	和 昭	月 二 年 九	和 昭	月 二 年 九	和 昭	
無敵	無敵	稍有敵臭	無敵	無敵	無敵	無敵	無敵	
無敵	無敵	淡黃色。	無敵	無敵	無敵	無敵	無敵	
無敵	無敵	少生敵，有胚少數成	無敵	無敵	無敵	無敵	無敵	
無敵	無敵	黃色，或赤色，生青敵。	無敵	無敵	無敵	無敵	無敵	
無敵	無敵	與前月同	無敵	無敵	無敵	無敵	無敵	
無敵	無敵	與前月同	無敵	無敵	無敵	無敵	無敵	
無敵	無敵	與前月同	無敵	無敵	無敵	無敵	無敵	
無敵	無敵	與前月同	無敵	無敵	無敵	無敵	無敵	
無敵	無敵	與前月同	無敵	無敵	無敵	無敵	無敵	
無敵	無敵	與前月同	無敵	無敵	無敵	無敵	無敵	
帶黃色。	胚之少數	無光澤有臭味。	無敵	無敵	無敵	無敵	無敵	
	無敵		無敵	無敵	無敵	無敵	無敵	

攝氏一五度			攝氏一〇度		
一八	一六	一四	二〇	一八	
昭和九年			九月二年		
無敵	無敵	無敵	無敵	無敵	無敵
無敵	無敵	無敵	少生敵，有敵臭。	無敵	無敵
無敵	無敵	無敵	米稍呈淡褐色，胚之少數發生赤色之敵，有敵臭。	無敵	無敵
無敵	無敵	無敵	米呈淡褐色，胚上生色赤色青黃赤青褐色等，敵繁殖。	無敵	無敵
米中一二粒生敵，大多數尚無變化。	無敵	無敵	粒開始凝集。	無敵	無敵
胚呈黃色，其他與前月同。	無敵	無敵	粒開始凝集。	無敵	無敵
無敵，然胚稍呈黃色。	無敵	無敵	其他與前與前月同	無敵	無敵
與前月同	無敵	無敵	與前月同	無敵	無敵
同上。	無敵，胚少數帶黃色。	無敵	——	同上。	同上。
開始變色。	——	無敵	無光澤，裂損顯著。	——	——

攝氏二〇度					
一八		一六	一四	二〇	
年 九 和 昭		昭		月 二	
米成褐色，	黴臭。	胚稍呈淡	無黴	無黴	胚呈褐色，
米成淡褐	臭味，	成淡褐色，	無黴	無黴	生黴發臭，
	味。	少生黴，有	無黴	無黴	米粒凝集。
	生黴，有臭	淡褐色，少	無黴	無黴	生黴，米粒凝
同。	味，與前月	變黃色，少	無黴	無黴	集。
		淡褐色，少	無黴	無黴	或赤，生
		與前月同	無黴	無黴	或赤，狀如
		與前月同	無黴	無黴	米色變黃
		與前月同	無黴	無黴	米變色，胚
		與前月同	無黴	無黴	米變色，胚
		與前月同	無黴	無黴	米變色，胚
		與前月同	無黴	無黴	米變色，胚
	澤。	米呈淡茶	開始變色	無黴	無光澤，成
		褐色，無光			淡茶褐色，
					發白黴有
					臭。

月	發生甚盛，	色及白色	色及白色						
米粒凝集。		之黴。	之黴。						
									淨，有白黴。

依第七十四表之『吉神』與『雄神』試驗之結果，作一綜合之考察，其貯藏溫度與米所含水分之關係，可得結論如次：

凡貯米於溫度攝氏二五度中，而米之水分爲一四%時，極爲安全。然米之水分達一六%，而貯藏期間達三四個月時，胚即稍呈黃色，發生青黴，並帶黴臭。故知如於二三個月以內之低溫時，並無妨礙。不然，即於溫度攝氏二五度中，水分一六%時，米亦不耐久貯。實際上夏季兩個月間，溫度普通均在攝氏三〇度以上，是以此時之米，如其含水量爲一六%者，其發黴當不可免。著者曾另有試驗，認爲如將米久貯於攝氏三〇度之溫度中，則務須使水分減低至一二%以下，始克保其安全。

貯藏於溫度攝氏二〇度中，而米之含水量爲一六%時，大體可保安全。

溫度攝氏一五度，水分一六%之米，則十分安全。

溫度攝氏一〇度以下時，如上表所示，米之水分，縱至一八%，似亦無妨。惟『雄神』則稍生青

黴，胚亦呈淡黃色，是以不得謂爲安全。

溫度攝氏五度，卽米之水分爲一八%時，亦安全。

溫度攝氏零度，米之水分至一八%止，甚爲安全。然達二〇%時，米質稍見變異，黴亦略有發生，故含水分二〇%之米，不適於久貯，但僅兩三個月，不致有妨礙。

以上均以溫度爲標準所測定者，茲再以米之含水量爲標準述之於下：

水分達二〇%之多溼米，雖貯於攝氏零度溫度中，亦有青黴發生，故實際上不能安全貯藏。

一八%時，於攝氏一〇度溫度中無妨，此下則更爲安全，固不待言。

一六%時，於攝氏二〇度以下溫度中，大體安全，攝氏一五度時，則十分安全。

一四%時，則雖於攝氏二五〇度溫度中，亦稱安全。

前述米之變異，以黴爲主因，然亦有因細菌而發生者。上述貯米中所習見之黴，其種類如次：

Fusarium sp. (白黴) *Gibberella Saubinetii* (赤黴) *Alternaria* spp. 二三種 (黑黴) *Penicillium* spp. 一二種 (青黴) *Helminthosporium Dryzae* 及其同屬菌 (褐色黴)

Aspergillus sp. (白黴) Rhizopus sp. (蜘蛛黴) 上揭各黴之中，尤以 Penicillium Aspergillus 等較爲重要。蓋他黴僅附着於米粒而已，或非腐敗之原因，亦未可知。

又富山縣農事試驗場(67)有以所謂軟質米貯藏試驗之報告，著者亦曾就此以考察其米溫，米之含水量，米色之變化與黴之發生等，其間關係如次：

下表爲北陸地方含水量一五至一六%之米，於五月中開始貯藏時試驗之結果：

事	項	昭和六年五月	昭和六年七月	昭和六年九月	昭和六年十一月
倭內米	溫(攝氏)	一四·七	二二·六	二三·一	一四·四
米之含水量(%)		一五·三至一五·八	一五·三至一六·〇	一五·六至一六·〇	一五·三至一五·六
米色	色澤微損	稍染黃色	淡黃色或暗青色	濃黃色或暗青色	濃黃色或暗青色
黴之發生	無	極少	稍多或多	稍多或多	稍多或多

依上表知五月中米溫在攝氏一五度以下時，米之色澤雖稍損，而尙未見黴之發生。七月中米溫達攝氏三二度時，米染黃色，黴始稍形發生。九月中米變質甚烈，呈淡黃色或青色，可知黴之發生

甚盛。此卽所謂變質米及腐化米也。依該場之觀察，其時之黴，多爲麴菌屬之菌，亦有若干青黴類云。

氯化苦之熏蒸本以驅除害蟲爲目的，然同時亦有防止黴類發生及米質變化之功效。上述山縣農事試驗場貯藏試驗之結果，知熏蒸可以減輕黴之發生及米質之變化。而於貯藏中曾行兩次熏蒸者，其效特著云。

要之欲防黴類之發生，以使貯米乾燥爲第一要件，如貯藏於自然溫度中，米之適當含水量，亦依地方而各異。例如夏季溫度在攝氏三〇度以上時，米之水分，務須乾燥至一四%以下。然有時限於當地之環境，其含水量祇能及一六%不能再行乾燥時，則惟有使溫度減低之一法。雖在夏季，亦不可不使倉庫內保持攝氏二〇度以下之較低溫度。且爲驅除害蟲及預防黴類起見，尙須行氯化苦之熏蒸，俾確保貯藏米穀之安全焉。

附錄

(1) 秋元稔 腳氣與氣候之關係特別關於產米期的雨量與米穀之乾燥，國民衛生，第七卷第十一號，第八卷第一、二、三號，昭和五、六年。

(2) 秋元稔 關於溼潤米與乾燥米之保存上維他命B含量之變化（續篇）。國民衛生，第八卷第七號，八五五——八七三，昭和六年。

(3) 葵見丸 關於紅變米之病原之研究，農事試驗場報告，第四十五號之一，二九——六九，大正一〇年二月。

(4) 麻生慶次郎 糙米中之醇素之研究，農事試驗場報告，第四十五號之一，一一——二七，大正九年十二月。

(5) 大日本農會 穀物簡易火力乾燥室之設計，昭和九年三月。

(9) Duvel J. W. T., The deterioration of corn in storage. U. S. Dept. Agr. Bu. Plant Indust. Circ, 43, 1909.

(7) Duvel J. W. T. and Duval Laurel, The shrinkage a shelled corn while in cars in transit. U. S. Dept. Agr. Bul. 48, 1913.

(8) Grassmann P., Getreide Lagerungsversuchs in Gefrierräume, Landw. Jahrb., XXI. S. 467-502,

1892.

- (9) Hoffmann J. F. Das Versuchs-Komhaus und seine wissenschaftlichen Arbeiten, 1904.
- (10) Hoffmann, Das Getreidekorn I, Bd. Die Bewertung des Getreides 1912.
- (11) Hoffmann, Die Getreidespeicher, 1916.
- (12) 伊藤誠哉・石山哲爾 關於米粒內之寄生蟲類, 札幌農林學會報, 第九十六號, 二一八——二三五, 昭和四年十二月。
- (13) 伊藤誠哉・岩垂悟 關於紅變米之研究, 北海道農事試驗場報告, 第三十一號, 昭和九年三月。
- (14) 小林平左衛門 鄉藏制度之變遷, 帝國農會報, 第一五三號, 昭和九年一月——五月。
- (15) 近藤萬太郎 關於糙米之容積重, 農學會報, 第一五三號, 三一三——三四六, 大正四年五月。
- (16) 近藤萬太郎・武田元溫 關於貯藏米穀之研究, 特別關於貯藏中物理上之米質變化, 大原農業研究所特別報告, 第二號, 大正十四年八月。
- (17) 近藤萬太郎・岡村保 關於茶米之研究, 農學會報, 第二八七號, 四一一——四二九, 大正十五年一月。
- (18) 近藤萬太郎・岡村保 米穀之乾燥, 密封與穀之繁殖及米之蝕害, 糧食研究, 第四四號, 昭和二年六月。
- (19) 近藤萬太郎・岡村保 糙米與穀之物理學性質之研究: 一、糙米, 穀及穀殼之吸溼力之比較, 農學會報, 第二九七號, 四一——三六三, 昭和二年八月。
- (20) 近藤萬太郎・岡村保 米穀之密封貯藏與米之水分含量及貯藏溫度之關係, 日本作物學會紀事, 第四號, 五八——六三, 昭和四年五月。

(21) 近藤萬太郎・岡村保 糙米貯藏中之溫度及糙米之水分含量與糙米之發芽力保存之關係(1)(2) 農學研究, 第一三卷, 一七三——二二五, 昭和四年七月。

(22) 近藤萬太郎・岡村保 關於貯藏穀之今摺米之乾燥, 農業及園藝, 第五卷, 第一號, 三——一四, 昭和五年一月。

(23) 近藤萬太郎・岡村保 關於貯藏穀之今摺米之乾燥研究, 農學研究, 第一四卷, 三五五——四三一, 昭和五年二月。

(24) 近藤萬太郎・岡村保 因吸溼而生裂米之實驗研究, 農學研究, 第一五卷, 一——三二, 昭和五年七月。

(25) 近藤萬太郎・岡村保・久宗壯・奥山清一 生穀乾燥穀及糙米之數量上之相互關係, 農學研究, 第一五卷, 五四——

一九四, 昭和五年七月。

(26) 近藤萬太郎・竊海文彦 關於穀及糙米之乾溼與其容積重之關係, 農學會報, 第一六八號, 五〇四——五三一, 大正五年八月。

(27) 近藤萬太郎・岡村保 米穀密封貯藏研究, 農學研究, 第六卷, 一——八六, 昭和五年一〇月。

(28) 近藤萬太郎・岡村保 入包貯藏米之物理的及生化學的研究一例, 農學研究, 第一八卷, 一——四六, 昭和七年三月。

(29) 近藤萬太郎・岡村保 關於乾燥度不同之玄米中之維他命B含量, 農學研究, 第一八卷, 四七——六三, 昭和七年三月。

月。

(30) 近藤萬太郎・一色重夫・笠原安夫 米穀及倉庫之乾燥與除水量, 農學研究, 第一八卷, 一二五——一四三, 昭和七年三月。

年三月。

(31) 近藤萬太郎・岡村保 明治三七年及三九年產密封貯藏米之研究, 農學研究, 第一九卷, 一〇七——一二七, 昭和七年三月。

年九月。

(32) 近藤萬太郎・岡村保 糙米之日光乾燥(第一報) 農學研究 第一九卷, 一二八——一四二, 昭和七年九月。

(33) 近藤萬太郎・岡村保 糙米吸溼時膨脹之方向及裂米生成之關係, 農學研究 第一九卷, 一四三——一五二, 昭和七年九月。

(34) 近藤萬太郎・岡村保 密封貯藏米之水分與米質之生化學的變化之關係(詳報), 農學研究 第二〇卷, 一——六, 昭和八年四月。

(35) 近藤萬太郎・岡村保 入包貯藏中摩擦對於米之物理性質之變化之影響, 農學研究 第二〇卷, 六四——九二頁, 昭和八年四月。

(36) 近藤萬太郎・岡村保 秋田感恩講及山口縣勝間田家貯藏米之研究, 農學研究 第二一卷, 一——三二, 昭和八年一月。

(37) 近藤萬太郎・岡村保 將糙米入罐內添加乾燥劑之貯藏試驗, 特別關於乾燥不良米, 農學研究 第二二卷, 三二——四二, 昭和九年三月。

(38) 近藤萬太郎・岡村保 二三年間貯藏於山地之糙, 農學研究 第二二卷, 四三——四八, 昭和九年三月。

(39) 近藤萬太郎・岡村保 溫度尤其是冷凍與米穀之乾燥之關係, 農學研究 第二二卷, 一四九——一六八, 昭和九年三月。

月。

(40) 近藤萬太郎・岡村保 米穀之サイロ貯藏之實驗, 農學研究 第二三卷, 一四九——一六八, 昭和九年八月。

年二月。

- (41) 三原新三 關於エヒ米之調查, 勸業模範場特別報告, 第一, 一九一三, 大正三年六月。
- (42) 宮城縣農事試驗場 今摺米改良試驗成績, 同場特別報告, 昭和三年。
- (43) 三宅市郎・高田一男 フケ米及モス米之病原之研究, 農事試驗場報告, 第四五號之二, 七一——二二三, 大正二二年二月。
- (44) 新潟縣農事試驗場 今摺米改良試驗成績, 同場特別報告, 第二五號, 昭和二年。
- (45) 農務局 大日本農史上下卷, 明治三六年一〇月再版。
- (46) 農商務省 關於米穀貯藏之調查, 大正六年三月。
- (47) 農商務省農務局 震災地方缺乏貯藏設備時之米穀應急貯藏設備, 大正一二年一二月。
- (48) 農商務省食糧局 關於穀物貯藏設備之調查, 大正十三年。
- (49) 農林省農務局 米穀之害蟲與驅除預防法, 昭和三年一〇月。
- (50) 農林省農務局 關於穀之貯藏及交易之調查, 昭和四年一〇月。
- (51) 農林省農務局 穀物火力乾燥設備之概要, 農事改良獎勵資料, 第八三, 昭和九年三月。
- (52) 岡村保 關於紫米之生成, 農學研究, 第一四卷, 一七五——一八一, 昭和五年三月。
- (53) 岡村保 一日中之糙米水分含量, 重量及大小之變化, 農學研究, 第二〇卷, 一二五——一三四, 昭和八年四月。
- (54) 岡村保 裂米比率及碾精米比率之關係, 農學研究, 第二二卷, 九一——一〇五, 昭和九年三月。
- (55) 岡崎桂一郎 日本米食史, 昭和五年七月再版。

- (56) 小野寺二郎 米穀貯藏法(雜誌附錄)(誌名不明)。
- (57) 榊順次郎 腳氣病與米穀之原因上之關係, 明治二五年一二月。
- (58) 志賀岩雄・西川英男 關於糙米之真空密封法, 糧食研究, 第八〇號, 一二三——一二九, 昭和八年三月。
- (59) 菅原俊男 糙米之研究, 盛岡高農同窗會學術彙報, 第六卷, 一〇九——一三二, 昭和五年一二月。
- (60) 菅原俊男 關於糙米之二、三考察, 日本作物學會記事, 第三卷, 第一號, 二四——三七, 昭和六年三月。
- (61) 田所哲太郎 米之研究, 第一、二、三輯, 昭和四、六、七年。
- (62) 高橋獎 米穀之害蟲及驅除預防, 附一般貯藏之害蟲, 昭和六年六月。
- (63) 田村浩 米穀對策與瘰癧藏制度之復興, 帝國農會報, 第二四卷七號, 昭和九年。
- (64) 帝國農會 帝國農業史要, 大正四年一月。
- (65) 寺澤保房 軟質米之貯藏, 大日本農會報, 第五七九號, 昭和四年。
- (66) 栃木縣穀物検査所 關於米麥貯藏之調查(附)米之研究, 乾燥不良米與日照再乾燥之研究, 昭和五年四月。
- (67) 富山縣農事試驗場 米穀火力乾燥試驗成績要報, 大正一二年一月。
- (68) 富山縣農事試驗場 關於軟質米貯藏之試驗成績第一報, 昭和七年一月。
- (69) 上島與三治 簡易經濟之穀物乾燥法, 昭和七年四月。

