

應用水之供需方式檢討稻米倉庫容量

Determination of Warehouse Capacity Required for Rice Storage by Applying Water Supply and Demand Studies

行政院農業發展委員會工程師

Sr. Engineer, Council for Agricultural Planning and Development

郭 慶 和

Ching-Ho Kuo

ABSTRACT

It seems possible that a warehouse capacity required for rice storage could be examined by reservoir design studies. According to the different harvesting times during the two paddy rice crops over the island, and the assumed constant rice consumption by population growth, accumulated supply and demand curves against time may be drawn to determine the amount of storage capacity.

In this example, an amount of 940,000 M/T needed to store brown rice is obtained. If an additional amount of 500,000 M/T of brown rice is assumed for security purpose, the above said capacity will be increased to 1,440,000 M/T. Therefore, the warehouse capacity is largely affected by the amount of security stock to be considered.

The warehouse capacity may be reduced by some extent, if farmers have their own storage facilities and are willing to use them. However, it is difficult to estimate, and depends on many factors, such as price of paddy, amount of paddy to be purchased per ha. and the measures to be undertaken by the Government in encouraging farmers to use private facilities.

一、前 言

近年來因稻米生產過剩，導致米倉容量不足，改善現有倉庫以期安全儲存及新建倉庫以增加容量等措施成爲政府重要投資之一項。

筆者六十六年間曾以試算水庫容量之簡單方式檢討稻米倉庫容量，雖隔若干年，仍感有趣，茲提出介紹並請指教。惟本文僅供參考，並不作結論或建議。

二、搜集資料及分析步驟

(一)向全省十六個農田水利會索取某一年之第一期、二期作水稻種植面積，收穫時間及稻穀收穫量。因本省各地氣候不同，自有顯着之收穫錯開時間，亦即有不同之食米供應時間。例如：全省第一期作之稻穀收穫於四月下旬開始，七月上旬爲盛期而於八月中旬完成；第二期作之稻穀收穫於九月中旬開始，十月下旬爲盛期而於十二月中旬完成。

又根據上項各個水利會之資料，予以統計全省全年各月各旬之稻穀收穫量及其代表性之百分數。見表一，水利會區域內之稻穀收穫量合計2,720,189

表一 各地農田水利會某年稻穀收穫時間及收穫量調查統計

單位：公噸

收穫時間 月/旬	宜蘭	北基	桃園	石門	新苗	臺中	南投	彰化	雲林	嘉南	高雄	屏東	臺東	花蓮	瑤公	七星	合計	百分比 (%)
1 { 上 中 下																		
2 { 上 中 下																		
3 { 上 中 下																		
4 { 上 中 下											15,656	8,910					24,566	0.9
5 { 上 中 下									135 3,786	20,377 45,183 29,371	19,093 28,142 6,603	42,077 59,918 14,267	1,980				81,547 133,378 56,007	3.0 4.9 2.1
6 { 上 中 下	19,258 28,272	22,950	21,064			10,696 81,147	3,002 20,990 23,998		12,188 46,965 25,052	8,942 7,625			5,936 7,916 11,876	259 4,402		430 718	30,068 114,139 272,620	1.1 4.2 10.0
7 { 上 中 下	24,623 21,342	19,551	35,107 35,107 14,042	28,220 18,814	28,828 38,759 10,049	59,825 7,301	12,004	118,209 74,062	8,857 1,813 688				9,896 1,980	6,523 30,784 2,022	900 600	2,071 2,427 1,095	325,494 242,696 47,310	12.0 8.9 1.7
8 { 上 中 下														549		770 290	1,319 290	0.1 0.0
9 { 上 中 下									500	32,804	6,147	30,428 34,625					30,428 74,076	1.1 2.7
10 { 上 中 下	15,717 23,872		15,790	11,703		15,160 74,264	5,161 10,328 15,485	30,381 77,245	1,100 3,993 35,248	59,328 63,036 84,797	24,435 16,690 2,368	22,032 8,652	1,953 5,856	32		362 785	112,056 166,267 347,445	4.1 6.1 12.8
11 { 上 中 下	22,039 9,814	18,375 8,000	39,477 39,477 3,950	15,604 11,703	29,891 29,901 5,901	48,307	15,484 5,162	53,935 42,060	50,798 57,372 33,898	35,410 631			7,809 11,712 7,809	962 8,264 6,565	240 360 600	1,306 1,653 839	321,302 236,484 67,562	11.8 8.7 2.5
12 { 上 中 下		1,624							4,053 244				3,902	13,053 11,433		555 271	23,187 11,948	0.9 0.4
內年合計	164,938	70,500	204,014	86,044	143,329	296,700	111,609	449,073	286,690	387,504	119,134	220,909	78,625	84,848	2,700	13,572	2,720,189	100.0
二期作	93,496	42,501	105,320	47,034	77,636	158,969	59,994	245,412	99,484	111,498	69,494	125,172	39,584	44,539	1,500	7,801	1,329,434	48.9
二期作	71,442	27,999	98,694	39,010	65,693	137,731	51,615	203,661	187,206	276,006	49,640	95,737	39,041	40,309	1,200	5,771	1,390,755	51.1

公噸並非代表全部，但假定上項全年各月各旬之百分數為代表性，則可求得全省之收穫量。

(二)假定今後四年糙米生產目標分別為：

第1年：2,600,000公噸

第2年：2,615,000公噸

第3年：2,635,000公噸

第4年：2,660,000公噸

依各年之糙米生產目標，再以表一之各月各旬之稻穀收穫量百分數為根據，予以換算今後各年各月各旬之糙米收穫量。見表二。

(三)根據以往之人口成長率推估今後各年之人口，作為計算白米消費量。假定各年之人口經推估結果如下：

第1年：17,212,282人

第2年：17,522,595人

第3年：17,829,196人

第4年：18,134,743人

(四)每人每年之平均白米消費量因國民生活水準逐漸提高，有相對遞減之趨向。依據以往之資料統計，獲得每人每年平均遞減率為1.48公斤，各年之每人平均白米消費量經推估結果如下：

前1年：126.64公斤

第1年：125.16公斤

第2年：123.68公斤

第3年：122.20公斤

第4年：120.72公斤

(五)全年白米消費量以年底人口計算後，再估計每旬消費量。見表三。

(六)將表二之各年各月每旬糙米收穫量及表三之

每旬白米消費量並列，並予累積，白米以0.92之比例換算糙米。見表四。

(七)將表四之糙米收穫量累積及糙米消費量累積，予以繪出兩條累積曲線。見圖一。

(八)根據圖一之兩條累積曲線繪出倉庫進出量曲線。見圖二。

三、檢討結果及討論

(一)依據四年之假定糙米生產目標及推估人口之消費量，予以分析獲得所需糙米倉庫之最少容量為940,000公噸。見圖一、及圖二。

(二)考慮安全存糧為糙米500,000公噸，則糙米倉庫總容量應在1,440,000公噸左右。此項安全存糧影響倉庫容量甚大，惟應與消費食米一起運轉，以免變質。

(三)若以稻穀儲存，則所需倉庫容量尚須加大。

(四)在一般情形下，倉庫在十一月底或十二月初間將近滿庫，而在翌年四月底或五月初臨近安全存糧數字。若無安全存糧，即為空庫，並成為週期性之循環。故政府之稻穀收購時間宜妥為配合。見圖二倉庫進出量曲線。

(五)四年之假定糙米生產目標，除供國內消費量之外，尚約剩餘1,000,000公噸。圖二滿庫線以上部份即表示各年之剩餘量。若不能外銷，應考慮減產計劃，以增加雜糧生產，並減少倉庫容量。

(六)上述倉庫容量，若考慮民間自存容量時，自可減少，惟民間之自存量變化難測，又與稻穀價格，政府收購數量及委託代存辦法等有密切關係。

表二 全省稻穀收穫時間及各年糙米生產目標

單位：公噸

收穫時間 月 旬	16個水利會 稻穀收穫量	百分數 (%)	第1年糙米 生產目標	第2年糙米 生產目標	第3年糙米 生產目標	第4年糙米 生產目標
1 { 上 中 下						
2 { 上 中 下						
3 { 上 中 下						
4 { 上 中 下	24,566	0.9	23,400	23,535	23,715	23,940
5 { 上 中 下	81,547	3.0	78,000	78,450	79,050	79,800
	133,378	4.9	127,400	128,135	129,115	130,340
	56,007	2.1	54,600	54,915	55,335	55,860
6 { 上 中 下	30,068	1.1	28,600	28,765	28,985	29,260
	114,139	4.2	109,200	109,830	110,670	111,720
	272,620	10.0	260,000	261,550	263,500	266,000
7 { 上 中 下	325,494	12.0	312,000	313,800	316,200	319,200
	242,696	8.9	231,400	232,735	234,515	236,740
	47,310	1.7	44,200	44,455	44,795	45,220
8 { 上 中 下	1,319 295	0.1 0.0	2,600	2,615	2,635	2,660
9 { 上 中 下	30,428	1.1	28,600	28,765	28,985	29,260
	74,076	2.7	70,200	70,605	71,145	71,820
10 { 上 中 下	112,056	4.1	106,600	107,215	108,035	109,060
	166,267	6.1	158,600	159,515	160,735	162,260
	347,445	12.8	332,800	334,720	337,280	340,480
11 { 上 中 下	321,302	11.8	306,800	308,570	310,930	313,880
	236,484	8.7	226,200	227,505	229,245	231,420
	67,562	2.5	65,000	65,375	65,875	66,500
12 { 上 中 下	23,187	0.9	23,400	23,535	23,715	23,940
	11,948	0.4	10,400	10,460	10,540	10,640
合 計	2,720,189	100.0	2,600,000	2,615,000	2,635,000	2,660,000
一期作	1,329,434	48.9	1,271,400	1,278,735	1,288,515	1,300,740
二期作	1,390,755	51.1	1,328,600	1,336,265	1,346,485	1,359,260

表三 白米消費量計算

第1年 $17,212,282 \text{人} \times 125.16 \text{公斤/人} = 2,154,289 \text{公噸}$ 第3年 $17,829,196 \text{人} \times 122.20 \text{公斤/人} = 2,178,728 \text{公噸}$
 每旬消費量59,841公噸共23旬 每旬消費量60,520公噸共28旬
 每旬消費量59,842公噸共13旬 每旬消費量60,521公噸共8旬

第2年 $17,522,595 \text{人} \times 123.68 \text{公斤/人} = 2,167,195 \text{公噸}$ 第4年 $18,134,743 \text{人} \times 120.72 \text{公斤/人} = 2,189,226 \text{公噸}$
 每旬消費量60,199公噸共5旬 每旬消費量60,811公噸共6旬
 每旬消費量60,200公噸共31旬 每旬消費量60,812公噸共30旬

總 計 (67—70年) 8,689,438公噸

表四 全省糙米收穫量及糙米消費量統計

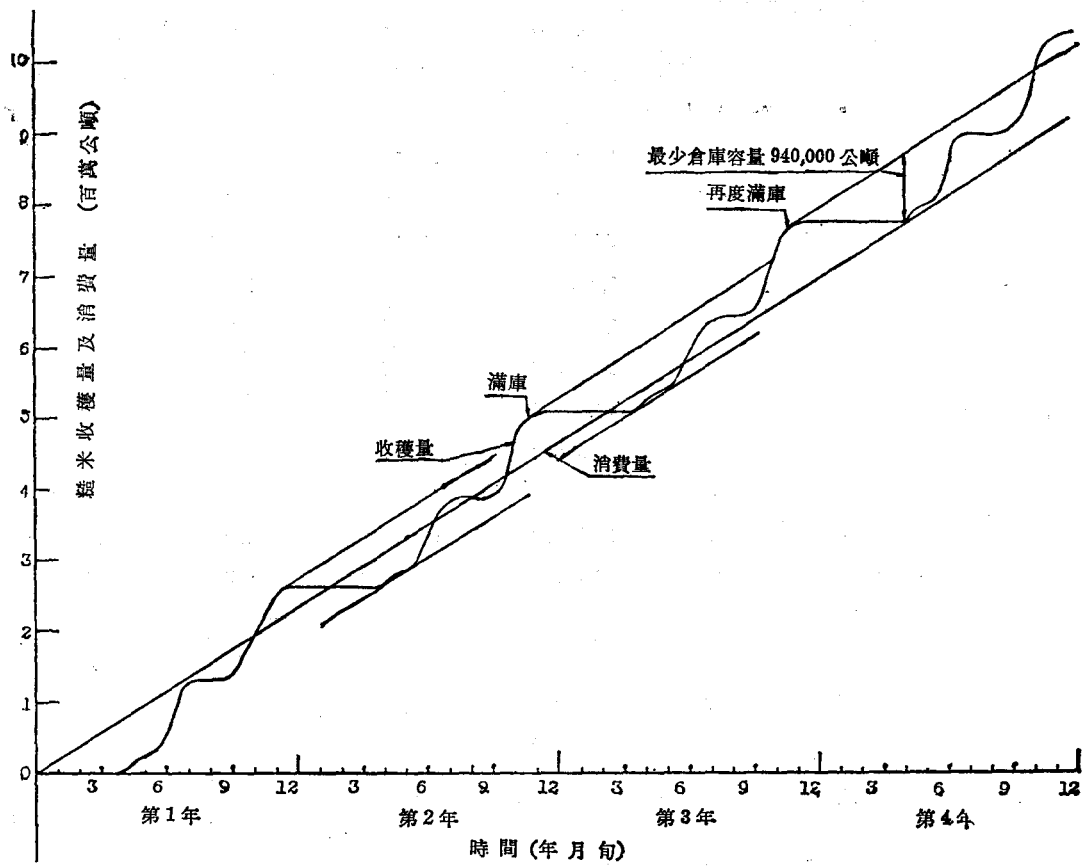
單位：公噸

年	月	旬	糙米收穫量	糙米收穫量累積	白米消費量	白米消費量累積	糙米消費量累積	備註
第 1 年	1	上			59,841	59,841	65,045	
		中			59,841	119,683	130,090	
		下			59,841	179,524	195,135	
	2	上			59,841	239,365	260,179	
		中			59,841	299,207	325,225	
		下			59,841	359,048	390,270	
	3	上			59,841	418,890	455,315	
		中			59,841	478,731	520,360	
		下			59,841	538,572	585,404	
	4	上			59,841	598,414	650,450	
		中			59,841	658,255	715,495	
		下	23,400	23,400	59,841	718,096	780,539	
	5	上	78,000	101,400	59,841	777,938	845,585	
		中	127,400	228,800	59,841	837,779	910,629	
		下	54,600	283,400	59,841	897,620	975,674	
	6	上	28,600	312,000	59,841	957,462	1,040,720	
		中	109,200	421,200	59,841	1,017,303	1,105,764	
		下	260,000	681,200	59,841	1,077,145	1,170,810	
	7	上	312,000	993,200	59,841	1,136,986	1,235,853	
		中	231,400	1,224,600	59,841	1,196,827	1,300,899	
		下	44,200	1,268,800	59,841	1,256,669	1,365,945	
	8	上	2,600	1,271,400	59,841	1,316,510	1,430,989	
		中		1,271,400	59,841	1,376,351	1,496,034	
		下		1,271,400	59,842	1,436,193	1,561,079	
	9	上		1,271,400	59,842	1,496,034	1,626,124	
		中	28,600	1,300,000	59,842	1,555,875	1,691,168	
		下	70,200	1,370,200	59,842	1,615,717	1,756,214	
	10	上	106,600	1,476,800	59,842	1,675,558	1,821,259	
		中	158,600	1,635,400	59,842	1,735,399	1,886,303	
		下	332,800	1,968,200	59,842	1,795,241	1,951,349	
	11	上	306,800	2,275,000	59,842	1,855,082	2,016,393	
		中	226,200	2,501,200	59,842	1,914,924	2,081,439	
		下	65,000	2,566,200	59,842	1,974,765	2,146,484	
	12	上	23,400	2,589,600	59,842	2,034,606	2,211,528	
		中	10,400	2,600,000	59,842	2,094,448	2,276,574	
		下		2,600,000	59,842	2,154,289	2,341,618	

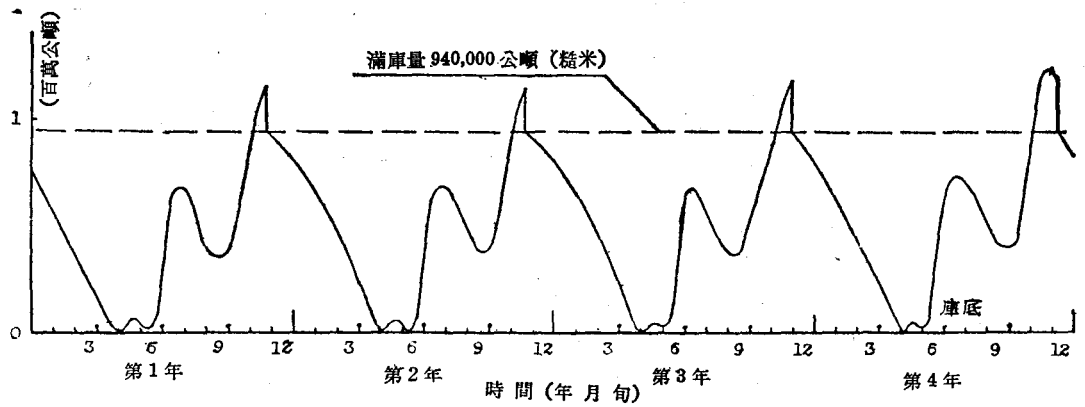
年	月	旬	糙米收穫量	糙米收穫量累積	白米消費量	白米消費量累積	糙米消費量累積	備註
第 2 年	1	上		2,600,000	60,199	2,214,489	2,407,053	
		中		2,600,000	60,199	2,274,689	2,472,488	
		下		2,600,000	60,199	2,334,889	2,537,923	
	2	上		2,600,000	60,199	2,395,088	2,603,357	
		中		2,600,000	60,199	2,455,288	2,668,791	
		下		2,600,000	60,200	2,515,488	2,734,226	
	3	上		2,600,000	60,200	2,575,688	2,799,661	
		中		2,600,000	60,200	2,635,888	2,865,096	
		下		2,600,000	60,200	2,696,088	2,930,530	
	4	上		2,600,000	60,200	2,756,288	2,995,965	
		中		2,600,000	60,200	2,816,487	3,061,399	
		下	23,535	2,623,535	60,200	2,876,687	3,126,834	
	5	上	78,450	2,701,985	60,200	2,936,887	3,192,268	
		中	128,135	2,830,120	60,200	2,997,087	3,257,703	
		下	54,915	2,885,035	60,200	3,057,287	3,323,138	
	6	上	28,765	2,913,800	60,200	3,117,487	3,388,573	
		中	109,830	3,023,630	60,200	3,177,687	3,454,008	
		下	261,500	3,285,130	60,200	3,237,887	3,519,442	
	7	上	313,800	3,598,930	60,200	3,298,086	3,584,876	
		中	232,735	3,831,665	60,200	3,358,286	3,650,311	
		下	44,455	3,876,120	60,200	3,418,486	3,715,746	
	8	上	2,615	3,878,735	60,200	3,478,686	3,781,180	
		中		3,878,735	60,200	3,538,886	3,846,615	
		下		3,878,735	60,200	3,599,086	3,912,050	
9	上		3,878,735	60,200	3,659,286	3,977,485		
	中	28,765	3,907,500	60,200	3,719,485	4,042,918		
	下	70,605	3,978,105	60,200	3,779,685	4,108,353		
10	上	107,215	4,085,320	60,000	3,839,885	4,173,788		
	中	159,515	4,244,835	60,200	3,900,085	4,239,223		
	下	334,720	4,579,555	60,200	3,960,285	4,304,658		
11	上	308,570	4,888,125	60,200	4,020,485	4,370,092		
	中	227,505	5,115,630	60,200	4,080,685	4,435,527		
	下	65,375	5,181,005	60,200	4,140,884	4,500,961		
12	上	23,535	5,204,540	60,200	4,201,084	4,566,396		
	中	10,460	5,215,000	60,200	4,261,284	4,631,830		
	下		5,215,000	60,200	4,321,484	4,697,265		

年	月	旬	糙米收穫量	糙米收穫量累積	白米消費量	白米消費量累積	糙米消費量累積	備註
第 3 年	1	上		5,215,000	60,520	4,382,004	4,763,048	
		中		5,215,000	60,520	4,442,524	4,828,830	
		下		5,215,000	60,520	4,503,045	4,894,614	
	2	上		5,215,000	60,520	4,563,565	4,960,397	
		中		5,215,000	80,520	4,624,085	5,026,179	
		下		5,215,000	60,520	4,684,605	5,091,962	
	3	上		5,215,000	60,520	4,745,126	5,157,746	
		中		5,215,000	60,520	4,805,646	5,223,528	
		下		5,215,000	60,520	4,866,166	5,289,311	
	4	上		5,215,000	60,520	4,926,686	5,355,093	
		中		5,215,000	60,520	4,987,206	5,420,876	
		下	23,715	5,238,715	60,520	5,047,727	5,486,660	
	5	上	79,050	5,317,765	60,520	5,108,247	5,552,442	
		中	129,115	5,446,880	60,520	5,168,767	5,618,225	
		下	55,335	5,502,215	60,520	5,229,287	5,684,000	
	6	上	28,985	5,531,200	60,520	5,289,808	5,749,791	
		中	110,670	5,641,870	60,520	5,350,328	5,815,574	
		下	263,500	5,905,370	60,520	5,410,848	5,881,357	
	7	上	316,200	6,221,570	60,520	5,471,368	5,947,139	
		中	234,515	6,456,085	60,520	5,531,888	6,012,922	
		下	44,795	6,500,880	60,520	5,592,409	6,078,705	
	8	上	2,635	6,503,515	60,520	5,652,929	6,144,488	
		中		6,503,515	60,520	5,713,449	6,210,271	
		下		6,503,515	60,520	5,773,969	6,276,053	
	9	上		6,503,515	60,520	5,834,490	6,341,837	
		中	28,985	6,532,500	60,520	5,895,010	6,407,620	
		下	71,145	6,603,645	60,520	5,955,530	6,473,402	
	10	上	108,035	6,711,680	60,520	6,016,050	6,537,185	
		中	160,735	6,872,415	60,521	6,076,570	6,604,967	
		下	337,280	7,209,695	60,521	6,137,091	6,670,751	
	11	上	310,930	7,520,625	60,521	6,197,611	6,736,534	
		中	229,245	7,749,870	60,521	6,258,131	6,802,316	
		下	65,875	7,815,745	60,521	6,318,651	6,868,099	
	12	上	23,715	7,839,460	60,521	6,379,172	6,933,883	
		中	10,540	7,850,000	60,521	6,439,692	6,999,665	
		下		7,850,000	60,521	6,500,212	7,065,448	

年	月	旬	糙米收穫量	糙米收穫量累積	白米消費量	白米消費量累積	糙米消費量累積	備註
第 4 年	1	上		7,850,000	60,811	6,561,024	7,131,548	
		中		7,850,000	60,811	6,621,836	7,197,648	
		下		7,850,000	60,811	6,682,648	7,263,748	
	2	上		7,850,000	60,811	6,743,459	7,329,847	
		中		7,850,000	60,811	6,804,271	7,395,947	
		下		7,850,000	60,811	6,865,083	7,462,047	
	3	上		7,850,000	60,812	6,925,895	7,528,147	
		中		7,850,000	60,812	6,986,707	7,594,247	
		下		7,850,000	60,812	7,047,519	7,660,347	
	4	上		7,850,000	60,812	7,108,330	7,726,446	
		中		7,850,000	60,812	7,169,142	7,792,546	
		下	23,940	7,873,940	60,812	7,229,954	7,858,646	
	5	上	79,800	7,953,740	60,812	7,290,766	7,924,746	
		中	130,340	8,084,080	60,812	7,351,578	7,990,846	
		下	55,860	8,139,940	60,812	7,412,390	8,056,946	
	6	上	29,260	8,169,200	60,812	7,473,201	8,123,045	
		中	111,720	8,280,920	60,812	7,534,013	8,189,145	
		下	266,000	8,546,920	60,812	7,594,825	8,255,245	
	7	上	319,200	8,866,120	60,812	7,655,637	8,321,345	
		中	236,740	9,102,860	60,812	7,716,449	8,387,445	
		下	45,220	9,148,080	60,812	7,777,261	8,453,545	
	8	上	2,660	9,150,740	60,812	7,838,072	8,519,643	
		中		9,150,740	60,812	7,898,884	8,585,743	
		下		9,150,740	60,812	7,959,696	8,651,843	
	9	上		9,150,740	60,812	8,020,508	8,717,943	
		中	29,260	9,180,000	60,812	8,081,320	8,784,043	
		下	71,820	9,251,820	60,812	8,142,131	8,850,142	
	10	上	109,060	9,360,880	60,812	8,202,943	8,916,242	
		中	162,260	9,523,140	60,812	8,263,755	8,982,342	
		下	340,480	9,863,620	60,812	8,324,567	9,048,442	
	11	上	313,880	10,177,500	60,812	8,385,379	9,114,542	
		中	231,420	10,408,920	60,812	8,446,191	9,180,642	
		下	66,500	10,475,420	60,812	8,507,003	9,246,742	
	12	上	23,940	10,499,360	60,812	8,567,814	9,312,841	
		中	10,640	10,510,000	60,812	8,628,626	9,378,941	
		下		10,510,000	60,812	8,689,438	9,445,041	



圖一 累積曲線



圖二 倉庫進出量曲線