

國內溼穀收購計價公式之探討

The Study of the Accounting Formula of Wet Grains Purchasing in Taiwan

國立中興大學農機系副教授

陳 加 忠
Chiachung Chen

國立嘉義農專農機科講師

沈 德 欽
Der-Chin Sheng

摘 要

為增加乾燥機之使用效率與減少環境污染，政府單位鼓勵農民送繳溼穀至代乾中心。溼穀經稱重與量測含水率後，依乾燥中心自訂之折算方式計算農民所得收入。此收購公式係由民間自行制定。此研究係以實地調查方式，調查代乾中心之溼穀折算乾穀之計價方式，並評估其合理性。結果顯示代乾中心所用之折算比例顯著低於依理論建立之合理折算比例值。因乾燥作業最後含水率不同之影響約有3~5%之差異。因穀物水份量測誤差之影響則有8~10%之差異。為維護農民與代乾中心之利益與保證溼穀收購制度之合理性，合理的溼穀收購之折算方式需要早日建立。

關鍵詞：溼穀，含水率，折算比率。

ABSTRACT

To improve the operating efficiency and reduce the pollution of dryer, the farmers were encouraged to sell wet grains to the dryer center. The wet grains were weighted and measured the moisture contents then be computed the net income of farmers by specific empirical methods established by the individual dryer center. In this study, the calculating methods were investigated and evaluated it's reasonableness. the results indicated the discount ratio of dryer center was lower significantly than the reasonable rate induced by the theoretic basis. the final moisture content of grains for the drying operation affected the ratio discount ratio from 3% to 5%, however, the measuring error of electrical grain moisture meter made the underestimation of discount ratio from 8% to 10%. To ensure the benefit of farmers, the reasonable calculatig method to gather the wet grains from farmers to dryer centers need to be established urgently.

Keywords : Wet grains, Moisture content, Discount ratio.

一、前言

國內農產品之主要生產作物以水稻為主，而其機械化亦十分完備。自整地、育苗、插秧至收穫、加工已有適用之機械。乾操作業中，乾燥機應用十分普遍。傳統上稻穀自田間收穫後，溼穀含水率約為 22 ~ 35 % (溼基，此研究所討論之穀物含水物均為溼基)。因收穫季節、品種、種植地區等因素而不同。收穫的稻穀在農家以乾燥機去除水份至 13 % 左右，乾穀再繳交於農會或出售予糧商。此種作業方式普遍實施於國內，然而存在如下之問題。

1. 乾燥機每年使用次數至多兩次，每次作業時間約為 1 ~ 2 日，機器使用率偏低，造成投資浪費。
2. 乾燥機使用時產生噪音與大量粉塵，造成鄰近住家環境之污染。因為環保意識之覺醒，附近農戶經常抗議乾燥作業帶來之污染問題。為減少環境污染，在原機加裝各型環保設備，則又增加投資成本。

近年來，農政單位開始鼓勵溼穀收購制度 (李氏，1992)。農民直接將收穫後之溼穀送交至農會或民間之代乾中心。由代乾中心加以稱重，量測含水率，折算乾穀之實重，再折算成實售金額。由於此類溼穀收購計價方式尚未完整建立，在目前農戶耕作面積小，販售數量少之狀況下，買賣雙方之爭議較少。未來在集體經營作業下，單一農戶經營面積大，溼穀產量增加，溼穀收購計價制度若未能合理則容易造成買方或賣方之損失，因此合理的溼穀收購計價方式必需及早建立。

日本之溼穀收購方式係在農民送繳溼穀時，在定量方面加以稱重。在定性方面，則自穀物加以取樣，以樣本檢定裝置，檢定稻穀樣本之相關物性，包括含水率，雜物比率，乾燥後碾糙率等 (李氏等，1992；全農協會，1991)。溼穀係經檢定裝置乾燥後再量取含水率，並無溼穀量測問題。而國內之收購制度係在收購時立刻折算現款，因此必須現地且即時量測含水率與穀物量。

由於國內之溼穀計價方式並未統一。農民繳交溼穀時，重量之量測之地磅為主。磅秤因有度量衡局之定期篩測，並未有所爭議。在定性方

面，則未有依據，僅有含水率量測之項目。而所用水份計主要利用電學原理開發而成之電阻式或電容式水份計。由已有之研究得知，兩型水份計對溼穀水份量測均無法提供良好的準確性 (陳氏等，1993)。量測誤差對穀物計價之影響尚未有所研究或相關之討論。

國內在溼穀收購之研中，方氏等 (1994) 曾開發一套“溼穀收購計價管理系統”軟體，除可作為農民繳交溼穀之作業資料與管理，列印收購單與各式管理表功能之外，並設計一項提供穀物收購作業自動計價之功能。在溼穀收購計價公式則包含於乾燥成本之分析部份。在乾燥前後之穀物重量變化以乾物不變之原則加以計算。乾燥機之作業成本則不計算廠房與機具之固定成本，油費則以固定之乾減率加以估算電費、人工費用與維護費用計算之各項係數均為自行假定值，損耗率則假設為 6 %，再依上述假定值以計算溼穀之乾燥成本。由於此計價系統許多計算用係數為自我假設值，未能與國內代乾中心之實際作業互相配合，因此尚未能夠提供國內業者使用。

此研究之目的如下：

1. 調查國內現行之溼穀收購計價制度。
2. 評估現行溼穀收購計價制度之合理性。
3. 探討含水率量測準確度，夾雜物比率等因素對溼穀收購價格之影響性。

二、溼穀計價方式之調查

為研究國內代乾中心收購溼穀其計價方式之合理性，此研究以實地調查方式，至本省中南部台中、彰化、雲林、嘉義與台南五縣稻穀產地，共有十六處代乾中心。作業規模以每日工作量为單位，自 30 噸至 100 噸之範圍，調查內容除計價方式之外亦包括穀物水份量測所用水份計種類。

三、國內代該中心所用溼穀計價制度研究

(一) 現有計價制度之調查

調查結果在水份計之利用方面，國產電阻式水份計有 8 家採用，國產電容式水份計有 6 家採用，其餘兩家分別使用日本製造之靜崗 (IE) 型與 Kett 型電阻水份計。

表 1. 國內代乾中心典型濕穀計價方式(臺中縣大肚鄉)

濕穀換算表		
濕穀水份(%)	換算率	(100kg 濕穀換算比例)
22	12	88
23	13	87
24	14	86
25	15	85
26	16	84
27	17	83
28	18	82
29	19	81
30	20	80
31	21	79
32	22	78

由現地調查目前國內代乾中心之計價制度共有十六處，典型之溼穀換算表如表 1。經調查得知，相關之計價制度係以各代乾中心自行協議而制定相關收購方式，各代乾中心僅於換算率之制定稍有差異。以實例介紹農民送達溼穀時之計價方式如下：假設農民送達 1,000 公斤之稻穀，水份由廠商以其水份計量測為 30% (即俗稱 30 度)，依表 1 換算乾物量為 1,000 公斤 × (80%) = 800 公斤。每公斤收購價格為 18 元，穀物售價為 18 元/公斤 × 800 公斤 = 14,400 元。此外代乾中心自訂代乾費用為每公斤 1 元，因此折價為 1,000 元，農民實得 13,400 元。

(二) 計價制度之模式化

為討論目前溼穀收購方式之合理性，將此制度加以模式化 (Modelling)：

1. 溼穀折算乾穀方式

折算率 R1 (Discount ratio) 為民間計價之比例值，單位為 %

$$R1 = A - M1 \quad \dots\dots\dots (1)$$

A：折算用最大值，通常為 109 ~ 110，因各代乾中心之協議而定，而無一定規則可循。

M1：依各代乾中心所用水份計所量測所得水份。

以中部典型代乾中心 84 年 1 期之收購方式為

例，該場自訂之折算表中，A 值為 109，以其自備電阻式水份計量測之穀物水份為 29% 時，換算率則為 80%。

2. 溼穀之計價方式：

乾穀均以 13% 為依據，收購價格為 P (元/Kg)，農民繳穀時重量為 W，依代乾中心之收購方式，折算所得乾穀售價 (S1) 如下：

$$S1 = W \times R1 \times P \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$= W \times P \times (A - M1) \quad \dots\dots\dots (3)$$

以乾燥機代乾費用每公斤為 1 元，因此代乾收費 S2，

$$S2 = W \quad \dots\dots\dots (4)$$

農民繳交溼穀之淨所得為 Sn

$$Sn = S1 - S2 = W \times (P - 1) \times$$

$$(A - M1) \quad \dots\dots\dots (5)$$

四、溼穀收購之問題探討

(一) 溼穀乾燥後之重量變化探討

以稻穀之溼基含水率定義，計算乾燥過程中重量之變化，並考慮溼穀雜物之混雜比例

1. 混雜雜物之比例為 a 時，溼穀之真實淨重應為：

$$Wt = (1 - a) \times W \quad \dots\dots\dots (6)$$

2. 自最初含水率 M1 乾燥至 M2 之乾穀含水

表 2. 乾穀含水率為 13%，兩種折算比例值之比較

濕穀水份 (%)	A=109 之 R1 值	A=110 之 R1 值	R2 值 公式 (9)	a=2% 之 R2 值
22	87	88	89.7	87.9
23	86	87	88.5	86.7
24	85	86	87.4	85.7
25	84	85	86.2	84.5
26	83	84	85.1	83.4
27	82	83	83.9	82.2
28	81	82	82.8	81.1
29	80	81	81.6	80.0
30	79	80	80.5	78.9
31	78	79	79.3	77.7
32	77	78	78.1	76.6

率，在 M2 水份狀態下，穀物所餘實重 (W1) 計算公式為：

$$W1 = Wt \times R2$$

R2 為以乾物質不減之定理所推衍之折算比例，其數值為：

$$R2 = \frac{100 - M1}{100 - M2} \dots\dots\dots (7)$$

$$W1 = Wt \times \left(\frac{100 - M1}{100 - M2} \right) \dots\dots\dots (8)$$

$$= W \times (1 - a) \times \left(\frac{100 - M1}{100 - M2} \right) \dots\dots\dots (9)$$

(二) 民間溼穀計價公式之探討

在實地調查所得結果，民間代乾中心自最初含水 M1 至乾物含水率 (13%) 之換算比例值 (R1) 並未有理論依據，僅為業者自行商議後之計價公式。以乾物重不減之理論推衍公式則為公式(9)之計算式，在假設雜物率可忽略時 (a = 0)，兩種換算比例分別為 R1 = A - M1，而 R2 = (100 - M1) / (100 - M2)，以 M2 = 13%，A = 109 或 A = 110 時，R1 與 R2 之比值如表 2 所示。

不論 A = 109 或 A = 110，計算所得 R1 值與公式(9)計算所得之 R2 值比較，R2 值均為高估 1 ~ 2%，但若考慮溼穀含有 2% 之雜物率，在 98% 之溼穀實際重量之下，R2 之修正值與 R1 值之差異並不顯著。由此可知，此研究調查結果所得民間代乾中心所用換算率公式雖然未具理論基礎，

但此簡易計算公式(1)與理論公式(9)之計算結果十分類似。在不考慮雜物率時，民間換算率略低於實際換算率 0 ~ 2% 左右。國內稻穀收穫所用聯合收穫機之夾雜物比例必須維持 0.8% 以下，各型乾燥機之性能測定中溼穀乾燥過程所損失之雜物比例亦不顯著 (農試所，1995)。民間代乾中心不計算夾雜物有其實質意義。

(三) 代乾中心計價問題之探討

1. 最後含水率之影響

代乾中心所用公式係以乾穀 13% 為比較基準，其源由係因農會收交稻穀時，糧食局之收購標準為 13%。但是對於良質米或食用小包裝米之作業方式而言，乾燥作業為維持良好品質，最後含水率為 15.0% 或 15.5%，而不是傳統之 13%。代乾中心沿用乾穀 13% 含水率之計價方式而實際上乾燥至 15% 即停機，不同之最後含水率對折價比例之影響則列於表 3。依理論公式計算所得 R2 值與 R1 值則有 3 ~ 5% 之差異。最初含水率愈低，差異性愈為顯著。在最初含水率 30% 以上之溼穀，兩種計價折算公式亦有 3.0 ~ 3.4% 之差異。顯示沿用傳統之計算比例公式，在乾燥最後作業含水率調整後，對代乾中心則較為有利。

2. 含水率量測準確性之研嘗

表 3. 乾穀含水率為 15%，兩種折算比例值之比較

濕穀水份 (%)	A=109 之 R1值	R2值 公式 (9)	R2-R1值
22	87	91.8	4.8
23	86	90.6	4.6
24	85	89.4	4.4
25	84	88.2	4.2
26	83	87.1	4.1
27	82	85.9	3.9
28	81	84.7	3.7
29	80	83.5	3.5
30	79	82.4	3.4
31	78	81.2	3.2
32	77	80.0	3.0

表 4. 乾穀含水率為 15%，含水率量測誤差 5% 對兩種折算比例值之影響比較

濕穀 水份 (%)	量測 水份 (%)	乾燥中心 之 R1 值	R2 值 公式 (9)	R2-R1 值
22	27	82	91.8	9.8
23	28	81	90.6	9.6
24	29	80	89.4	9.4
25	30	79	88.2	9.2
26	31	78	87.1	9.1
27	32	77	85.9	8.9
28	33	76	84.7	8.7
29	34	75	83.5	8.5
30	35	74	82.4	8.4
31	36	73	81.2	8.2
32	37	72	80.0	8.0

利用電子原理開發而成的穀物水份計主要的型式有電阻式與電容水份計兩型。兩型各廠牌水份計對於國內主要稻穀品種的量測性能已有詳細之研究(陳與曹, 1993)。由研究結果可知, 以電子原理開發原理之水份計, 通常適用範圍僅為低於 20 ~ 22% 含水率之穀物。對高含水率而言, 量測誤差十分嚴重, 5% 之量測誤差十分普遍。方氏等人(1994)之報告中對電容水份計

之誤差報導等僅為 1 ~ 2%。台灣的自然環境使穀物水份在收穫時偏高, 穀物含水率大於 22% 通常可見。而此種高含水率之溼穀, 以傳統之水份計量測, 誤差無法避免。在量測誤差下, 對代乾中心之折算比例值影響如表 4。以穀物含水率 25% 為例, 因量測誤差影響, 電子水份計量測之折算比例在未考慮雜物率時真實折算值(R2)為 88.2%, 與代乾中心所用折算值各有

9.2 %之差異性。若水份計之誤差高於 5 %，則因水份量測誤差所引起的折算比例影響更為嚴重。

3. 折價比例值差異收購價格之影響

以八十四年一期水稻民間代乾中心之收購單價 17.5 元/kg 為例，說明因折價比例之差異對買賣雙方之影響。以五分地之種值面積，每公頃產量 12,000kg 之中部田區為例，其收穫時期含水率為 23 %，因此其合理收購價格如公式(9)可知：

$$S1a = 17.5 \text{ 元} \times 5,000\text{kg} \times 90.6 \% = 95,130 \text{ 元}$$

送繳至代乾中心時，穀物水份量測結果為 29 %，其折算比例值為 81 %，因此收購價格則為 $S2a$ ， $S2a = 17.5 \text{ 元} \times 6000\text{kg} \times 81.0 \% = 85,050 \text{ 元}$ 。兩者之差距為 10,080 元。以單位公斤為例，每公斤之差距為 $17.5 \text{ 元} \times (90.6 \% - 81 \%) = 1.68 \text{ 元}$ 。在 6000kg 的收穫量之下，農民之損失為 10,080 元，但乾中心的額外收入為 10,080 元。

由於穀物每公斤之售價不同，在每公斤單價 17.0 ~ 18.0 元，代乾中心的折算比例值因穀物水份量測誤差與稻穀乾物最後含水率之影響下，造成 8 ~ 10 %之差異，每公斤之稻穀在收購時即有 1.0 ~ 1.7 元左右之差異。以中部典型之代乾中心而言，每日有 80 噸之收購量，每年至少有三十日以上之作業時日，因溼穀折價比例值之影響，每年作業 30 日之額外收入可計算如下：

$$Ie1 = 80 \times 1000\text{kg} / \text{日} \times 30 \text{ 日} \times 1.0 \text{ 元} / \text{kg} = 2,400,000 \text{ 元}$$

$$Ie2 = 80 \times 1000\text{kg} / \text{日} \times 30 \text{ 日} \times 1.6 \text{ 元} / \text{kg} = 3,840,000 \text{ 元}$$

由此可知，每年一個月之作業期，代乾中心之額外收入可達 240 / 384 萬元。在目前農地面積低於 1.0 公頃狀況下，農民每年之收穫量僅為數千公斤，在繳交溼穀時，因計價方式尚未合理，每次之損失則為數千元。由於送繳之穀物重量少，溼穀銷售可減少乾燥作業之麻煩，因此種植稻穀之農民對此溼穀計價方式並未有所爭議。但是若以集體經營或擴大經營等方式，個人經營農地增加至 20 公頃，每期產量為 20 萬公斤時，因計價方式之不合理，將造成經營者 20 萬元以上之損失，此情況下爭議則無可避免。為了促使溼穀收購制

度之健全，必須保障買賣雙方均在合理的制度下獲得保障，因此溼穀計價比例值需要加以確定。

五、溼穀收購折算計價制度合理性之確立

綜合上述討論，稻穀生產者繳交溼穀之淨所得其計算公式歸納如下：

$$In = W \times (P - D) \times (1 - a) \times R2 \quad \dots\dots(10)$$

$R2$ 之計算工式於公式(7)已列出。

公式(10)中， $M2$ 為乾燥作業中做後含水率設定值， W 為溼穀之重量，兩個參數數值少有爭議性，因此合理之計價制度存在之問題為：1. $M1$ (最初含水率)之測定，2. a (夾雜物比例值)之量測，3. P (稻穀售價)之決定與 4. R (乾燥機每公斤稻穀乾燥成本)之計算。各參數影響因子討論如下：

(一) 最初含水率之測定

國內之穀物在收購時期含水率偏高，以傳統之電子水份計均無法得到準確之量測結果。針對高含水率穀物之水份量測，可適用之方法有三種：

1. 利用微波爐取代烤箱 (陳氏等，1995c)，在特定時間 (約需 15 分鐘) 與特定功率之下進行穀物水份乾燥作業。此方式簡單易行，可利用前後穀物重量以計算含水率。但不同廠牌之微波爐必須研究其適用時間與適用功率。
2. 利用近紅外線水份計 (陳氏等，1995b)，具有即時快速 (量測時間約需 3 秒) 之特點，量測範圍可至 33 %，準確性為 1 % 以內。但此種設備售價高昂 (新台幣三十萬元以上)，量測性能受到品種與收穫年代之影響，使用時必需逐年、逐品種之建立校正曲線。
3. 利用電容水份計配合校正方程式之軟體改良 (陳氏等，1996)，可使量測範圍增加至 35 %，準確度改良於 1.0 % 以內。利用方式係依校正結果，將讀出值與對照表查對，以直接讀出校正後之對照值。此型水份計售價為 1 萬 5 千元以內，對一般代乾中心應為適用。

(二) 夾雜物之比例 (a 值)

夾雜物之比例數值測定影響了溼穀所占繳交

穀物之實際值。國內水稻收穫機之性能標準要求收穫後穀物夾雜比例低於 0.8 %。但未確保良好品質，必須制定現地測定技術，以確保夾雜物比例低於 0.8 %，此為現在農機操作應配合之問題。雜物比例低時，在乾燥過程中，因夾雜物逸失引起的重量損失亦可忽略。

(三) 稻穀之售價 (P 值)

稻穀售價之合理性應著眼於品質之分級，依容積重、千粒重、腹白度、成份組成(蛋白質、粘度、直鏈性澱等比例)量測檢定值，加以分析其食味值以定出不同之收購值。

(四) 乾燥機之單位乾燥成本 (D)

國內之溼穀收購計價制度已有報導(方氏等, 1994)，但因未經實地調查，其計價公式尚未能夠為國內代乾業者使用。損耗率方面，該篇論文為 6 %，而由國內之乾燥機性能檢定結果(農試所, 1995)，稻穀於乾燥期間，夾雜物與灰塵之逸失所引起的重量並不顯著。此外國內溼穀以電子式水份計(電容式或電阻型)之量測誤差均高達 5 % 以上。在設備成本方面，代乾中心之乾燥設備與週邊設備之折舊成本，利息成本與維護成本占總成本極高，無法忽略不計。乾燥設備之乾減率與溼穀含水率相關，亦無法以一定數值計算油費與電費。因此此套溼穀計價軟體尚未能夠合乎國內之實際作業要求。更詳細、真實之計價方式需要著手調查。

乾燥中心除乾燥設備之外，周邊設備包括溼穀暫存桶、輸送、搬運設備等。作業成本除了硬體設備之折舊、利息，也包括變動成本中油電能源、維護修理與人工操作之成本。此方面需要依作業規模，加以計算分析以評估單位公斤稻穀之作業成本，以為計價之參考。

六、結 論

綜合代乾中心溼穀作業之調查結果與國內相關之研究文獻，所得結論如下：

- (一) 代乾中心所用之溼穀折算乾穀比例計算方式，在乾穀含水率為 13 % 之情況下，代乾中心之折算比例值與合理之理論值較相近。
- (二) 在乾燥之最後含水率為 15 % 時，代乾中心之折算比例值與理論折算比例值約有 3 ~ 3.4 % 之差異。
- (三) 國內業者慣用之電子式穀物水份計均不適用高含水率之溼穀量測。在 5 % 之量測誤差下，代乾

中心之折算比例值與真實值之差異為 8.0 ~ 10.0 % 之範圍。

- (四) 現今農民水稻栽培面積幾乎不及 1 公頃，因為折算比例值之不適當所引起之損失尚未顯著，每公斤稻穀約有 1.0 ~ 1.7 元之差異值。在擴大經營後，穀物的大量繳交則將引起嚴重爭議，此為推展溼穀收繳制度必須及早重視並解決之問題。
- (五) 合理之溼穀折算制度，所涉及之因子為：1. 溼穀水份量準確性，2. 夾雜物比例量測，3. 稻穀售價因品質而分級，4. 乾燥機之乾燥成本計算。上述四條件必須加以研究並制定測定標準。

七、參考文獻

1. 方煒、林達德、周瑞仁。1994。溼穀收購計價管理系統。於“稻穀倉儲加工作業技術手冊第一輯稻穀乾燥”，農業機械化研究發展中心。台北市。
2. 李廣武、蕭介宗、周瑞仁，1992，考察日本穀物倉儲加工自動化技術與設備出國報告，行政院農委會。台北市。
3. 李蒼郎，1992，穀物散裝收穫作業及乾燥中心介紹，於“稻米加工有自動化技術研討會講義”，農業機械化研究中心編印。台北市。
4. 陳加忠、曹之祖。1993。電子式穀物水份計之性能研究。中華農業研究 42(2):430-445。
5. 陳加忠、曹之祖。1995a。電阻式穀物水份計之檢測。中華農業研究 44(3):313-334。
6. 陳加忠、雷鵬魁、曹之祖，1995b。近紅外線穀物水份計量測性能之研究。農業工程學報 41(3): 86-97。
7. 陳加忠、曹之祖。1995c。微波爐應用於稻穀等作物之含水率量測研究。中華農業研究 44(4): 480-496。
8. 陳加忠、曹之祖、雷鵬魁。1996。電容式水份計應用於高含水量穀物之量測研究。農業工程學報 42(1): 。
9. 農業試驗所。1995。農機具性能測定報告。台中霧峰。
10. 全國農協組合。1991。共乾施設σてびき。日本全農協同組合會。

收稿日期：民國 84 年 11 月 22 日

修正日期：民國 85 年 4 月 26 日

接受日期：民國 85 年 5 月 15 日