

光電変換素子利用による粃の胴割れ検定

小嶋和雄・杉村輝男

(農学部農業機械学研究室)

Crack Test for Unhusked Rice by using the Photo-Sensitive Element

Kazuo KOJIMA and Teruo SUGIMURA

Laboratory of Agricultural Machinery, Faculty of Agriculture

Abstract: We made the crack tester for unhusked rice by using the photo-sensitive element. We used CdS (cadmium sulfide) for photo-sensitive element. The electric light that penetrated cracked rice vary the resistance of CdS, therefore we can find out the crack.

The crack tester was separated the source of light, the plate for unhusked rice setting, the part of measuring (the circuit of CdS) and the recorder.

For the source of light, we used a fairy lamp (6.3 V) and attached the reflector.

The light of the fairy lamp passes through the illuminating hole of the cover plate on the upper end of the reflector.

The light that passed the illuminating hole, penetrate a unhusked rice and illuminate the CdS.

The voltage of the circuit of the CdS is recorded by the pen recorder.

The results of test are as follow.

We did not recognize the significant difference for the difference of number of cracked rice that tested by the crack tester and inspected for hulled rice.

緒 言

胴割米は米の品質を低下する要因の一つとして重視されている。胴割米は主に乾燥過程で発生するが、乾燥は粃で行なうので胴割米の発生状況を外見によって知ることは困難である。これまでは試料を注意深く脱稈し玄米の形にして透視器にかけるのが普通である。

この脱稈操作に手間がかかるので粃のまま胴割れの有無をしらべる検定器が要求された次第である。著者らはこれまでけい光燈を利用したもの¹⁾、小型電球を光源とした交直両用のもの²⁾の二機種について報告している。

ここでは光電変換素子を利用した粃胴割れ検定装置について若干の実験を行なったので報告する次第である。

検 定 装 置 の 概 要

装置の概要は Fig. 1. に、その外観は Fig. 2. に示す。装置は光源部、粃移送部、測光部、記録部からなっている。

光源部はさきに報告した携帯用粃胴割れ検定器²⁾と同じである。光源は普通の懐中電燈用の電球(6.3 V)を用いた。なお交流100 V電源を直流10 Vに整流変圧したものをこの装置の電源とした。電源電圧が電球の規定電圧より高い。これは照度を増加するための手段であるが、延15~20時間の測定において別に支障はなかった。光源は上端の内径40 mmのじょうご型の反射器の底部に取付けた。反射器の上端は黒色のベークライト板(厚さ1.5 mm)でおおった。このベークライ

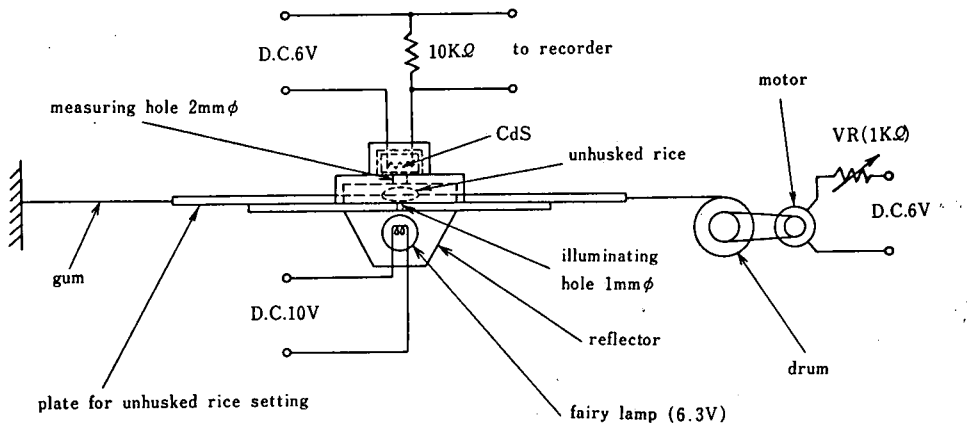


Fig. 1. Outline of the crack tester.

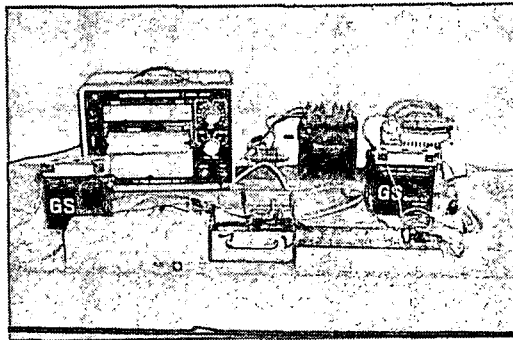


Fig. 2. The appearance of the crack tester.

ト板には直径 1 mm の透視孔を光源の中心部に相当するところに 1 個あけた。電球とベークライト板の間隔は約 1 mm である。

粉移送部は粉置板と移動装置とよりなっている。粉置板は Fig. 3. に示す。これは一列に並ん

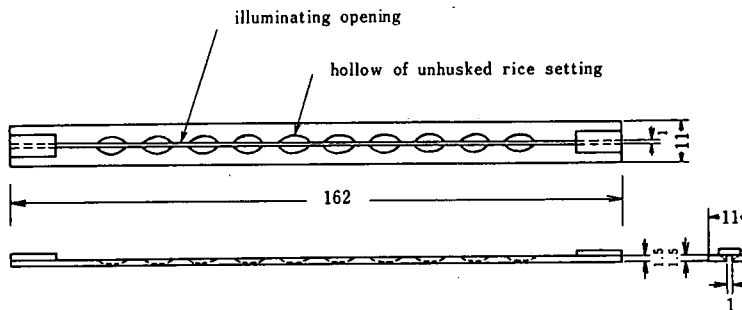


Fig. 3. Plate for unhusked rice setting.

で10個の粉を置くことができ、光源部のベークライト板にある透視孔を通った光は、粉置板の透視溝を通り抜け粉の中心部に当りこれを透過するようになっている。粉を自動的に移送するため粉置板に取付けたひもを巻取りドラムに巻取るようになっているが、この機構による移送速度は平均

1.3 mm/s である。なおひもを巻取る際の衝動を防ぐため、籾置板の移動方向と反対側の一端はゴムひもで引張りその動きを制御した。巻取りドラムの原動機は直流の 6 V (模型用) の小型モーターで、切替えスイッチにより正逆回転する。モータは一定回転を保つよう可変抵抗器 (1 K Ω) で制御するようになっている。

測光部の主体は光電変換素子である。光電変換素子は受光によって起電力を発生するものと抵抗率を変化するものがあるが、ここでは後者の性質を有する CdS (硫化カドミウム) を利用した。光源から出た光は透視溝を通り籾に当る。籾を透過した光は直径 2 mm の測光孔を通り CdS に当るようになっている。

上記したように CdS は照度によって抵抗が変り、回路に流れる電流も変るので出力側端子電圧 (以後単に端子電圧という) も変る。

胴割れは透過光の照度が胴割部で変化するので正常米と区別できることになる。

記録部は上記端子電圧の変化をペン書き記録計に記録し、正常米と胴割米の判定資料とする。

実 験 方 法

胴割れした籾が透視孔を通過する際籾を透過する光による照度の増減が生ずる。つまり胴割れした籾はき裂部を中心として透視孔がその右にあるときは右側は明るく左側は暗い、透視孔がき裂の左にくると左側は明るく右側は暗くなる。透視孔がき裂と一致するときは透過光量が減少し照度が低下する。以上の現象を CdS で感知し胴割米を検出するわけである。

検定は供試籾の中より 500 粒を無作為に抽出し、100 粒ずつ 5 グループに分けて行なった。

記録紙上に描かれる各種籾に対する線図を示すと Fig. 4. のようである。図中 (1), (2), (3) は完全米, (4), (5), (6) は胴割米, (7), (8) は心白米, (9) は籾がらまたは米粒が変色したものである。

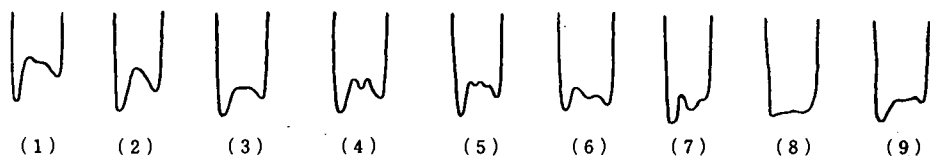


Fig. 4. Pattern of output voltage of the CdS for unhusked rice of every kind.

籾の移動によって透視孔がふさがれると、CdS に対する照度が急激に低下するので端子電圧もそれに従って低下するが、籾の中央部は透過度が良いので端子電圧は幾分回復し、先端部は再び照度は減少し端子電圧は低下する。

完全米は粒体のうちに光をさえぎるものがないので、籾が透視孔にかかってから通り過ぎてしまうまで照度の変化つまり CdS 回路の端子電圧の変化は滑らかな山形を示す。籾がらの変色などのため幾分山形がくずれる場合もあるが、胴割米や心白米ほどではない。

胴割米はき裂部で透過光の照度の低下による端子電圧の低下がみられるので、胴割れ程度、本数などにより端子電圧曲線の型が異なるが、山形曲線の中央部に 1~2 個の明らかな谷部が発生する。Fig. 4. の (7), (8) は心白米であるが、(7) は中心部のみ濁っているもの、(8) は米粒全体が濁っているものである。(7) は一見胴割米のようであるが、端子電圧曲線の型は胴割米のそれとは趣が異なることがわかる。

同一胴割米に対し電源電圧を 10 V から次第に下げたときの CdS 回路の端子電圧の変化の状況を Fig. 5. に示す。図より明らかなように電源電圧が低下すれば端子電圧曲線の型が不明りようにな

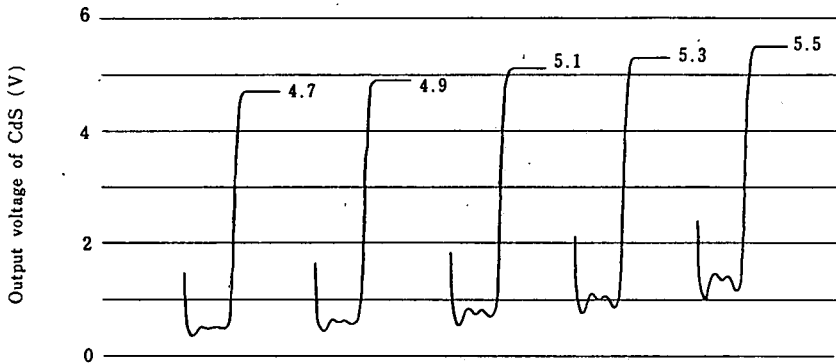


Fig. 5. Influence of voltage of the source of light (number in the fig. show output voltage of CdS).

る。当実験では端子電圧が常に5.3V以上になるように電源電圧を調節した。

実験結果および考察

胴割れ検定試験は Table 1. のようである。

表中Xは当装置によって検出した胴割れ米の数、Yは検定後初がらをむいて玄米として胴割れを調査した結果である。

Table 1. Result of crack test

	X	Y
1	33	35
2	20	25
3	35	37
4	27	28
5	29	32
Total	144	157
Mean value	28.8	31.4

Table 1. の結果をもとにして胴割れ米数の分散比をF分布により検定した結果は Table 2. のようである。F分布表によれば $F_{4}(0.05)=6.39$ で、Table 2. の分散比はこれより小さく有意差は認められなかった。つまりX、Y両者の胴割れ米数は同一母集団に属するといえる。

次に胴割れ米数の平均値の差について検定するため、次式により t_0 値を計算し t 分布により平均値の差の有意性を検定した。

Table 2. F test

	Sum of squares	Degrees of freedom	Population variance	F
X	136.8	4	34.2	1.41
Y	97.2	4	24.3	

$$t_0 = \frac{|\bar{X} - \bar{Y}|}{\sigma} \sqrt{\frac{m \cdot n}{m+n}}$$

$$\text{ただし } \sigma = \sqrt{\frac{S_x + S_y}{(m-1) + (n-1)}}$$

\bar{X} : CdS 装置により検出した胴割れ米数の平均値

\bar{Y} : 脱稈後調査した胴割れ米数の平均値

m : CdS 装置による検定回数 (1回100粒)

n : 脱稈後の胴割れ検定回数 (1回100粒)

S_x : CdS 装置により検出した胴割れ米数の偏差平方和

S_y : 脱稈後調査した胴割れ米数の偏差平方和

計算の結果は Table 3. のようで、 $t_0=0.761$ で t 分布表によれば自由度 8 の $t(0.05)=2.306$ である故 $t_0 < t$ となるので、有意差は認められず X と Y の胴割れ米数の平均値に差はないといえ

Table 3. t test

	Mean value	Sum of squares	Number of test	σ	t_0
X	28.8	136.8	5	5.408	0.761
Y	31.4	97.2	5		

る。つまり CdS 回路により籾の状態で検出した胴割米数は真の胴割数を示すといつてよい。

摘 要

光電変換素子を利用した籾胴割れ検定装置を試作した。光電変換素子には CdS を用い籾を透過した電燈光は、CdS の抵抗値を変えるのでこれにより胴割米を発見することができる。

この装置によって検出した胴割米数と籾を脱稈して調査した胴割米数の間には有意差はなかった。

参 考 文 献

- 1) 小嶋・池見・土居・杉村：籾胴割れ検定器の試作研究，高知大学学術研究報告，第17巻，農学第3号，昭43
- 2) 小嶋・杉村：携帯用籾胴割れ検定器の試作研究，高知大学学術研究報告，第18巻，農学第3号，昭44

(昭和49年7月15日受理)

