

## テーブル型揺動選別機における不つりあいともみと 玄米の選別性能に与える影響

岩 尾 俊 男<sup>\*</sup>・田 辺 一<sup>\*</sup>

Toshio IWAO and Hajime TANABE  
Studies on Separating Performance of Grains of a Shaking  
Separator with Unbalance Weight

### I. 緒 言

この研究は、近年ライスプラント用のもみと玄米の選別機あるいはもみすり機の選別機として万石に代って、著しく普及の傾向にあるテーブル型揺動選別機について、もみと玄米の選別性能の向上を計ろうとするものである。

テーブル型揺動選別機におけるもみと玄米の選別性能および粒子の運動については、今までに若干の研究が報告されている<sup>1)2)3)4)</sup>。しかし不つり合い重りが選別性能に与える影響については未だ明らかにされていない。

不つり合い重りの振動ふるいへの利用の例には、ローヘッドスクリーンがある。その原理は、2個の重錘が同一の回転数で互に反対方向に回転し、同一方向を向いたときに粒子に前進運動を与えるものである。クランク式の振動ふるいに用いられたつり合い錘は、主として振動ふるいの振動を円滑に行なうための目的で取り付けられている。

したがって、本報はテーブル型揺動選別機を用いて、選別板の振動方向におけるつり合いとして、不つり合い比および不つり合い重り取り付け位置と選別性能との関係を明らかにしたものである。また選別性能は、排出端の長さについて回収率とニュートン効率を適用し表示した。

なお、選別機 (PS-10) は佐竹製作所のご好意により提供いただいたこと、および昭和55年度科学研究費補助金 (一般研究(C)) による研究の一部であることを記してここに謝意を表す。

<sup>\*</sup> 農業機械工学研究室

### II. 不つり合い、回収率およびニュートン効率

#### 1. 振動方向における不つり合い

クランク機構で振動ふるいを作動させる機構では、加速度の変化により大きい慣性力を生じる質量は、おもに回転質量と往復質量である。回転質量は、クランク質量と連桿の質量の中で回転運動を行なっていると見なされる質量との和である。これらを回転質量とつり合わせるには、一般にクランクの反対側につり合い重りを付加することにより行なわれる。しかし、回転によるつり合いは、基本的にはクランク軸回りのつり合いでしかない。

選別板上の慣性力による粒子の運動を検討する場合には、振動方向における慣性力のつり合いを考慮する必要がある。したがって、この場合の質量は選別板の重量と連桿の往復質量の和である。ところで振動方向の慣性力は、上記の質量と選別板の加速度の積である。選別板の加速度を求めるために、四つ棒リンク機構を図1のように定める。ここに  $a, b, c, d$  はそれぞれ回転リンク、連結リンク、揺動リンク、固定リンクである。いま、 $\angle BCD = \delta$ 、 $\angle ADC = \phi$ 、 $\angle CBA = \gamma$  および  $\angle BAD$

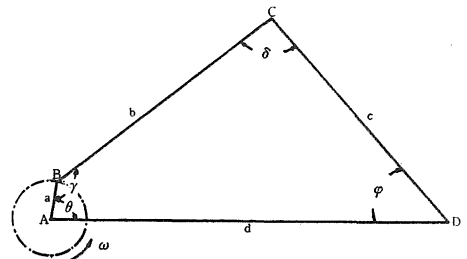


図1. 振動源の四接リンク機構

= $\theta$  とし、回速速度を  $\omega$  とする。

$\triangle BAD$  と  $\triangle BDC$  より

$$\cos \delta = k_1 + k_2 \cos \theta \quad \dots\dots(1)$$

$$\begin{aligned} \text{ここに } k_1 &= (b^2 + c^2 - a^2 - d^2 + 2ad \cos \theta) / 2bc \\ k_2 &= (ad/bc) \end{aligned}$$

$\triangle BAC$  と  $\triangle CAD$  より

$$\cos \varphi = k_3 + k_4 \cos \gamma \quad \dots\dots(2)$$

$$\begin{aligned} \text{ここに } k_3 &= (c^2 + d^2 - a^2 - b^2 + 2ab \cos \gamma) / 2cd \\ k_4 &= ab/cd \end{aligned}$$

ところで

$$\begin{aligned} \cos \gamma &= \cos \{2\pi - \theta - \delta\} - \varphi \\ &= \{\cos \theta \cos \delta - \sin \theta (1 - \cos^2 \delta)\} \cos \varphi \\ &\quad - \{\sin \theta \cos \delta + \cos \theta (1 - \cos^2 \delta)\} \sin \varphi \dots(3) \end{aligned}$$

$$(1) \text{ と } (3) \text{ 式より, } \cos \gamma = f_1(\theta) \cos \varphi - f_2(\theta) \sin \varphi \dots(4)$$

ここに,

$$\begin{aligned} f_1(\theta) &= \cos \theta (k_1 + k_2 \cos \theta) - \\ &\quad \sin \theta \sqrt{1 - (k_1 + k_2 \cos \theta)^2} \\ f_2(\theta) &= \sin \theta (k_1 + k_2 \cos \theta) + \\ &\quad \cos \theta \sqrt{1 - (k_1 + k_2 \cos \theta)^2} \end{aligned}$$

(4) と (2) 式より

$$\cos \varphi = k_3 + k_4 (f_1(\theta) \cos \varphi - f_2(\theta) \sin \varphi) \quad \dots\dots(5)$$

いま,  $\cos \varphi = \phi$  とおくと,

$$(k_4 f_1(\theta) - 1)\phi + k_3 = k_4 f_2(\theta) \sqrt{1 - \phi^2} \quad \dots\dots(6)$$

よって,  $\sigma \phi^2 + \varepsilon \phi + \xi = 0$

$$\begin{aligned} \text{ここに, } \sigma &= \{(k_4 f_1(\theta) - 1)^2 + k_4^2 f_2^2(\theta)\} \\ \varepsilon &= 2k_3(k_4 f_1(\theta) - 1) \\ \xi &= k_3^2 - k_4^2 f_2^2(\theta) \end{aligned}$$

したがって,

$$\cos \phi = (-\varepsilon \pm \sqrt{\varepsilon^2 - 4\sigma\xi}) / 2\sigma \quad \dots\dots(7)$$

(5) 式より

$$\varphi'' = \frac{F_1' F_2 - F_1 F_2'}{F_2^2} \quad \dots\dots(8)$$

ところで,

$$F_1' = f_1'(\theta) \cos \varphi - f_1(\theta) \sin \varphi \varphi' - f_2'(\theta) \sin \varphi - f_2(\theta) \cos \varphi \varphi'$$

$$F_2' = f_1'(\theta) \sin \varphi + f_1(\theta) \cos \varphi \varphi' + f_2'(\theta) \cos \varphi - f_2(\theta) \sin \varphi \varphi' - \cos \varphi \varphi' / k_4$$

$$f_1(\theta) = \cos \theta (k_1 + k_2 \cos \theta) - \sin \theta \sqrt{1 - (k_1 + k_2 \cos \theta)^2}$$

$$f_1'(\theta) = -\sin \theta (k_1 + k_2 \cos \theta) - \cos \theta \sqrt{1 - (k_1 + k_2 \cos \theta)^2}$$

$$-0.5 \frac{2k_2 \sin \theta (k_1 + k_2 \cos \theta)}{\sqrt{1 - (k_1 + k_2 \cos \theta)^2}}$$

$$f_1''(\theta) = -\cos \theta (k_1 + 2k_2 \cos \theta) + 2k_2 \sin^2 \theta +$$

$$\sin \theta \sqrt{1 - (k_1 + k_2 \cos \theta)^2} - \cos \theta \frac{2k_2 \sin \theta (k_1 + k_2 \cos \theta)}{\sqrt{1 - (k_1 + k_2 \cos \theta)^2}} - \frac{1}{2} \sin \theta$$

$$\{2k_1 k_2 \cos \theta + 2k_2^2 (\cos^2 \theta - \sin^2 \theta) \sqrt{1 - (k_1 + k_2 \cos \theta)^2} - 2\{2k_2 \sin \theta$$

$$(k_1 + k_2 \cos \theta)\}^2 / \sqrt{1 - (k_1 + k_2 \cos \theta)^2}\}^2]$$

$$f_2(\theta) = \sin \theta (k_1 + k_2 \cos \theta) + \cos \theta \sqrt{1 - (k_1 + k_2 \cos \theta)^2}$$

$$f_2'(\theta) = \cos \theta (k_1 + k_2 \cos \theta) - k_2 \sin^2 \theta - \sin \theta \sqrt{1 - (k_1 + k_2 \cos \theta)^2}$$

$$+ \cos \theta \frac{k_2 \sin \theta (k_1 + k_2 \cos \theta)}{\sqrt{1 - (k_1 + k_2 \cos \theta)^2}}$$

$$f_2''(\theta) = -\sin \theta (k_1 + 4k_2 \cos \theta) -$$

$$\cos \theta \sqrt{1 - (k_1 + k_2 \cos \theta)^2}$$

$$- \sin \theta \frac{2k_2 \sin \theta (k_1 + k_2 \cos \theta)}{\sqrt{1 - (k_1 + k_2 \cos \theta)^2}} + \frac{1}{2} \cos \theta$$

$$\{2k_1 k_2 \cos \theta + 2k_2^2 (\cos^2 \theta - \sin^2 \theta) \sqrt{1 - (k_1 + k_2 \cos \theta)^2} - 2\{2k_2 \sin \theta (k_1 +$$

$$k_2 \cos \theta)\}^2 / \sqrt{1 - (k_1 + k_2 \cos \theta)^2}\}^2]$$

したがって, リンク  $c$  の  $C$  点の速度および加速度は,

$$v = c \frac{d\varphi}{dt} = c\varphi' \omega \quad \dots\dots(9)$$

$$a = c \frac{d^2\varphi}{dt^2} = c\varphi'' \omega^2 \quad \dots\dots(10)$$

選別板の振動方向への慣性力  $H_V$  は,

$$\begin{aligned} H_V &\doteq \frac{1}{g} (W_c + W_b \frac{a}{b}) c\varphi'' \omega^2 \\ &\doteq \frac{W_p^*}{g} c\varphi'' \omega^2 \quad \dots\dots(12) \end{aligned}$$

ここに,  $W_c$ : 選別板の重量,  $W_b$ : 連桿の往復重量,  $W_p^* = W_c + W_b$  である。

図2は,  $a, b, c, d$  のリンク長をそれぞれ 20, 260, 250, 370mm とした時の, (11)式による  $C$  点の加速度とクラククの加速度について, クラククの加速度の最大値を 1 として無次元化した曲線である。

したがって,  $C$  点の加速度の最大値とクラククの加速度の最大値の関係は, 近似的に次のように表わせる。

$$(c\varphi'' \omega^2)_{max} \doteq 0.76 (a\omega^2)_{max} \quad \dots\dots(13)$$

$$(13) \text{ 式より } c\varphi'' = 0.67a \quad \dots\dots(14)$$

したがって, 振動方向の慣性力と不つり合い重りの慣性力との関係は, (12) と (14) 式より

$$0.76 W_p^* a \doteq W a' \quad \dots\dots(15)$$

ここに,  $W$ : 不つり合い重りの重量,  $a'$ : クラクク軸から付加重りまでの中心距離である。したがって, 不

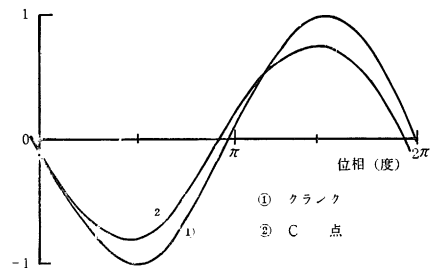


図2. クラククと  $C$  点の加速度曲線

つり合い比は、 $Wa'/0.76 W_p*a$  で与えられる。

### 2. 回収率およびニュートン効率

テーブル型揺動選別機では供給された材料は、排出端の上部に玄米、中間に混合米、下部にもみの三つの部分に分かれる。理想的な分離としては、玄米ともみに完全に分離し混合米の存在しないことが望ましい。ここに多段の網の選別の場合において、大きい粒子から順次選別される過程をテーブル型揺動選別機における選別に適用すれば、供給された材料が、排出端の上部から順次排出端の長さの増加とともに、下部へと玄米からもみになるまで選別される過程を経るものと考えることができる。

したがって、テーブル型揺動選別機の排出端を玄米ともみの2回収部分に分けて考えると、玄米回収率ともみ回収率は、 $\gamma_0 = x_0 \cdot O / x_f \cdot F$ 、 $\gamma_u = (1 - x_u) \cdot U / (1 - x_f) \cdot F$  である。ここに、 $F$ : フィード総粒数、 $O$ : 玄米部に排出された総粒数、 $x_0$ : もみ部における玄米含有率、 $x_f$ : フィード中の玄米含有率、 $U$ : もみ部に排出された総粒数、 $x_u$ : もみ部におけるもみ含有率である。またニュートン効率は、 $\eta = \gamma_0 + \gamma_u - 1$  で表わせる。

この実験においては、排出端における回収口を10口に仕切った関係で、排出端の上部よりその長さの10%づつの割合で、9通りの回収率およびニュートン効率の表示が可能になる。すなわち、排出端の長さについて選別性能が表わせる。

## III. 実験方法

図3は、テーブル型揺動選別機 (S社 PS-10) の実

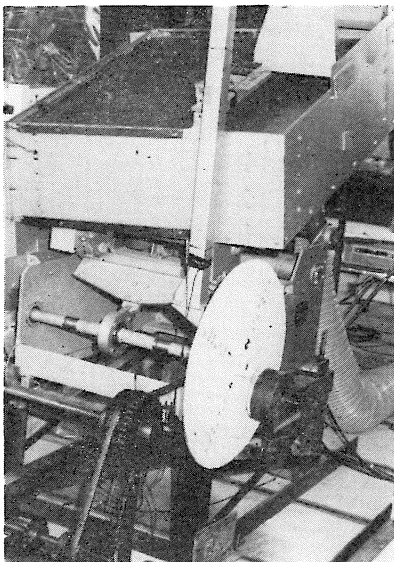


図3. 実験装置

験装置である。選別板は、減速機付モータにより増速伝達装置を介した駆動力により、クランク軸を回転して、揺動運動に変えて振動される。

選別板は、大きさが800×850mm、表面が凹のステンレス鋼板で、5枚の選別板が多段に用いられている。用いた選別板は、供給材料の節約と5枚の選別板が全く同じ性能を持つことから、最上段の1枚である。

不つり合い重りは、既設のバランスウェイトを取り外し、クランク軸の駆動側の不つり合い重りの取り付け用のフライホイール (直径 600mm) 上に取り付けた。この場合、選別板の重量  $W_p*$  は 103kg、振幅  $a$  は 20 mm であった。

供給材料は、選別板の上側の給粒側より供給され、選別面上を移動して排出端において回収される。排出端には、10口の仕切りのある開閉自在の収納箱が取り付けられる。口の番号は排出端の上部より下部へ順に1から10とした。

不つり合い比は、0~1.5の範囲において0.2ごとである。不つり合い比が0の場合は、不つり合い比が  $Wa'/0.76 W_p*a$  であるから不つり合い重りを付けない場合である。また、不つり合い重りの取付位置は、クランクアームの位置を0度として、時計回りに45度ずつ360度回転したところである。

選別性能を比較検討するための基準の実験条件は、不つり合い重りを付けない時に排出端において供給材料が均一に排出される場合で、振動数 240 cpm、傾斜角  $18^{\circ}18'$ 、供給量 200 kg/h である。

選別板の傾斜角度は、傾斜測定水準器 (大菱計器) に

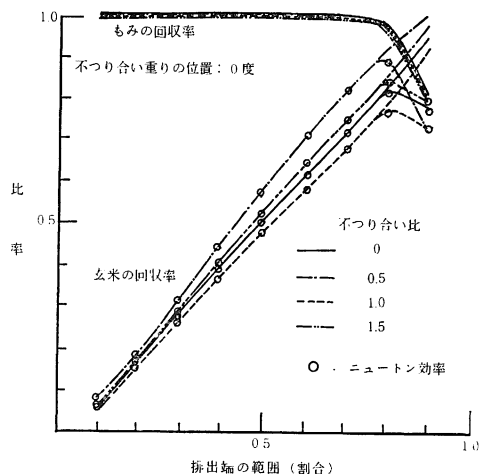


図4. 不つり合い比と回収率およびニュートン効率 (不つり合い重りの位置: 0度)

より最小単位として 1' まで測定した。サンプル量の測定時間は、選別状態が一定の状態になった後の 20 秒間である。

供試材料は、風選後、ロータップシュエカーを用いて標準ふるいにより精粒したもみと玄米である。混合比は、もみすり時におけるもみと玄米の比率を参照して、重量比で 1 : 4 とした。品種は日本晴で、もみと玄米の含有率はそれぞれ 14.5% と 14% であった。

#### IV. 実験結果および考察

##### 1. 不つり合い比と回収率、ニュートン効率および各口の分布率

図 4 は、不つり合い重りの取り付け位置が 0 度の場合の不つり合い比と回収率およびニュートン効率との関係である。

もみの回収率は、不つり合い比に関係なくほぼ同じ値である。一方玄米回収率は、排出端の長さの増加に従いほぼ直線的に増加する傾向にある。その回収率は、不つり合い比が 1.0, 0, 1.5, 0.5 の順に高い値になっている。ニュートン効率は、玄米の回収率曲線に沿い、排出端の上部から長さの増加とともに増大し、ピーク値を経て低下の傾向となる。そのピーク値は、不つり合い比が 1.0, 0, 1.5, 0.5 ではそれぞれ約 0.8, 0.85, 0.87, 9.0 であった。

図 5 は、不つり合い重りの位置が 180 度の場合の不つり合い比と回収率およびニュートン効率との関係である。

もみの回収率が 1.0 となる位置は、不つり合い比の

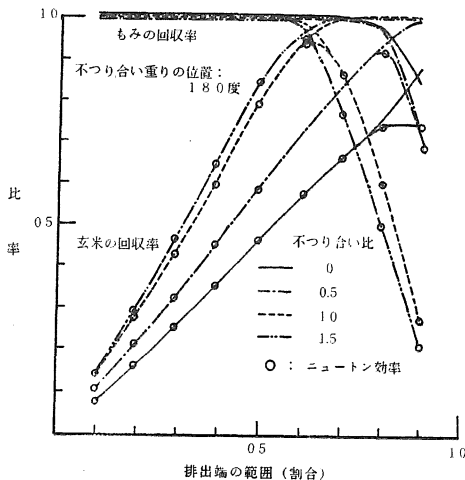


図5. 不つり合い比と回収率およびニュートン効率 (不つり合い重りの位置：180度)

増加に従って排出端の下部から上部へと移動するが、一方排出端の下部におけるもみの回収率は、不つり合い比の増加により低くなる傾向がある。玄米の回収率は、排出端の長さの増加によりほぼ直線的に増加し、不つり合い比が 0, 0.4, 1.0, 1.5 の順に高い値になる。しかし不つり合い比が 1.0 と 1.5 の玄米の回収率の差は微小であった。玄米の回収率が 1.0 となる排出端の位置は、不つり合い比の増大とともに上部に移動する傾向があった。

ニュートン効率は、玄米の回収率曲線に沿って増大し、ピーク値となり、その後もみの回収率曲線に沿って減少する。ニュートン効率のピーク値は、不つり合い比が 0, 0.4, 1.0, 1.5 ではそれぞれ約 0.73, 0.92, 0.93, 0.95 であった。

これらのことは、不つり合い比の増加は、粒子に与えられる慣性力の増加となり、粒子の運動が促進されるために、玄米ともみが排出端の上部へ押し上げられる傾向にあることによるものと考えられる。

図 6 は、不つり合い重りの位置が 0 度の場合の不つり合い比と排出端における各口の回収率の分布との関係である。

各口の分布率は、8 口まではほぼ均一であり、不つり合い比による差はないものと見なされる。一方 10 口目での分布率は、不つり合い比が 0.5, 1.5, 0, 1.0 の順に高い値になっている。したがって、不つり合い比の増加によって 9, 10 口目の分布率は、改善され得ないどころ

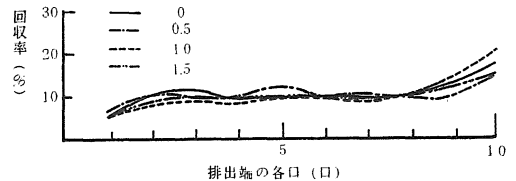


図6. 不つり合い比と排出端における各口の回収率の分布 (不つり合い重りの位置：0度)

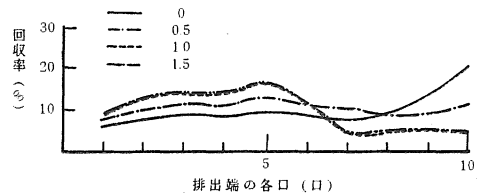


図7. 不つり合い比と排出端における各口の回収率の分布 (不つり合い重りの位置：180度)

う.ところで,クランクの同方向に付けた不つり合い重りの増加によって,粒子に負方向の運動を促進させ,排出端の下部において分布率が增大されることはなく,むしろ,不つり合い比の増加は,分布率に影響を及ぼしていないものと考えられる.

図7は,不つり合い重りの位置が180度の場合の不つり合い比と排出端における各口の回収率の分布との関係である.

各口の分布率には,不つり合い比によって可成りの差が認められる.9と10口目においては,不つり合い比の

増加は分布率の減少となっている.とくに,不つり合い比が0の場合の分布率は約25%に達している.不つり合い比が1.0,1.5の場合の分布率は,ほぼ同じ値であった.一方1口から6口までの範囲では,分布率は不つり合い比の大きい方が大きい値となるが,不つり合い比が1.0と1.5の場合の差は明らかでない.

これらのことから,不つり合い比が小さい時は,粒子は排出端の下部に多く,上部に少なくなり,不つり合い比が大きいときはその反対の現象となる.

2. 不つり合い重りの位置と回収率,ニュートン効率および各口の分布率

不つり合い重りの位置が0度の時は,不つり合い重りの付加により,不つり合いが一層大きくなるが,180度の場合には,不つり合い重りの付加は,不つり合い比が1.0までは,回転むらをなくし,振動方向への不つり合いを減少させる役目をもつと考えられる.

図8は,不つり合い比が0.6の場合の不つり合い重りの位置と回収率およびニュートン効率との関係である.

もみの回収率は,いずれの取付位置においても,排出端の下部より約30%の位置で1.0となる.これは,この位置においてもみが完全に回収されていることを示す.下部10口目のもみの回収率は,不つり合い重りの位置が270,90,0,180度るとき,それぞれ約0.75,0.75,0.7,0.5である.玄米の回収率は,いずれの不つり合い重りの位置においても,排出端の長さの増加とともに増加するが,不つり合い重りの位置が270,0,90,180度の順に高い値となるが,180度の場合を除き,他の場合の最高の玄米の回収率は,0.9~0.95の範囲の値である.すなわち,これらの場合は10口目において玄米がもみに混入していることを示している.言い換えれば,不つり合い重りの位置が玄米の回収率に影響していると言える.

ニュートン効率は,いずれの取り付け位置においても,排出端の長さの増加とともに玄米の回収率曲線に沿

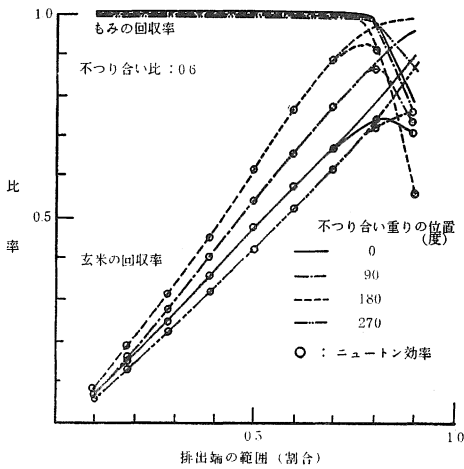


図8. 不つり合い重りの位置と回収率およびニュートン効率 (不つり合い比:0.6)

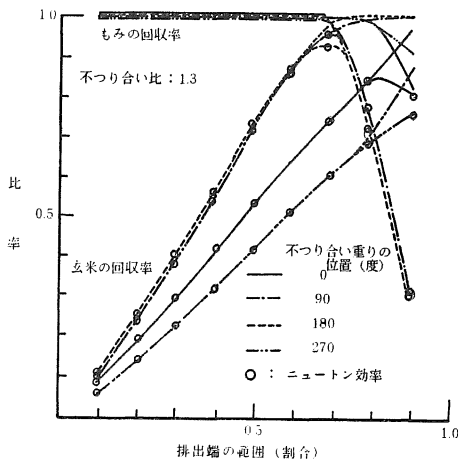


図9. 不つり合い重りの位置と回収率およびニュートン効率 (不つり合い比:1.3)

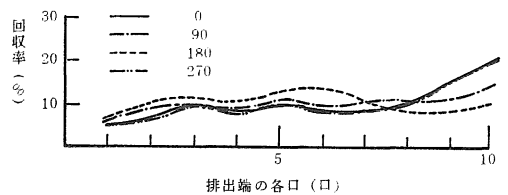


図10. 不つり合い重りの位置と排出端における各口の回収率の分布 (不つり合い比:0.6)

って増加し、ピーク後減少の傾向となる。そのピーク値は、不つり合い重りの位置が 270, 0, 90, 180度において、それぞれ約 0.76, 0.75, 0.87, 0.94 であった。したがって、ニュートン効率是不つり合い重りの位置によって影響されることが明らかとなった。

図9は、不つり合い比 1.3 の場合の不つり合い重りの位置と回収率およびニュートン効率との関係である。

もみの回収率は、不つり合い重りの位置が 270, 0度では排出端の下部より約30%において、90, 180度では約40%の位置で 1.0 に達する。下部10口目のもみの回収率は、不つり合い重りの位置が 270, 0度では約 0.9, 0.8 であり、90, 180度では約 0.3 であった。玄米の回収率は、不つり合い重りの位置が 90, 180度のときはほとんど同じ値であり、排出端の上部より80%の位置で 1.0 となり、0, 270度のときの最大の値で0.97, 0.85 であった。

ニュートン効率は、不つり合い重りの位置が 90, 180度のときは同値で高く、0と270度の場合が低くなる。

そのピーク値は、取り付け位置が 90, 180, 0, 270度では、それぞれ約 0.95, 0.93, 0.85, 0.85 である。

以上のことから、回収率およびニュートン効率は、不つり合い重りの位置により影響されることが明らかとなった。

図10は、不つり合い比が 0.6 の場合の不つり合い重りの位置と各口の回収率の分布との関係である。

各口の分布率は、排出端の1口から7口で、不つり合い重りの位置が180度のみが他の場合より多少高い値になっている。10口目の分布率は、重りの位置が0, 270度では約20%で最も高く、90, 180度ではそれぞれ約 15, 10%である。

一般に、不つり合い重りの位置が0, 270度の時の分布率は、排出端の上部において低く、下部において高くなり、180度の場合にはその反対となる傾向がある。これらのことから、粒子の前進作用が促進される不つり合い重りの位置は180度であり、0, 270度では、反対に粒

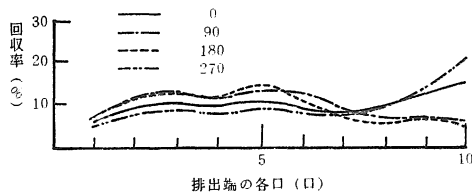


図11. 不つり合い重りの位置と排出端における各口の回収率の分布  
(不つり合い比: 1.3)

子にずり下りの作用を促すものと考えられる。

図11は、不つり合い比が1.2の場合の不つり合い重りの位置と各口の回収率の分布との関係である。

各口の分布率は、排出端の1口から6口において、不つり合い重りの位置が 90, 180度の場合には、他の場合に比べ多少高い値になっている。10口目の分布率は、不つり合い重りの位置が 270, 0度ではそれぞれ約20, 15%, 90度であり、180度では約6%である。不つり合い重りの位置が 90と180度では、分布曲線は排出端の上部において高く、下部において低くなるが、他の場合はその反対の傾向となった。

### 3. 不つり合い比と各口のもみ含有率

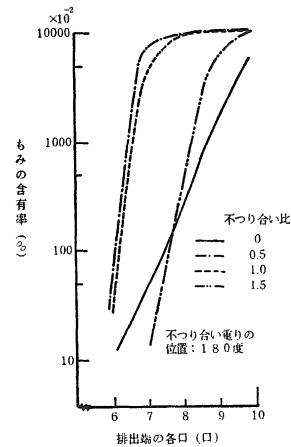


図12. 不つり合い比と排出端における各口のもみ含有率  
(不つり合い重りの位置: 180度)

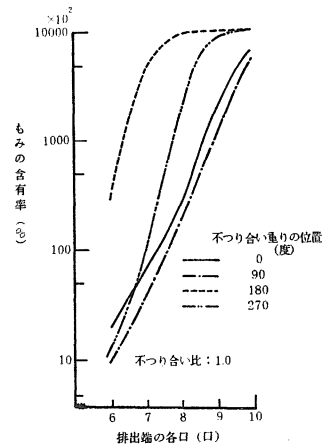


図13. 不つり合い重りの位置と排出端における各口のもみ含有率  
(不つり合い比: 1.0)

テーブル型揺動選別機において、もみと玄米を完全に分離し、もみと玄米の混合層をなくすることは不可能である。しかし、振動条件の適正な選択によって、排出端における混合層部を最小範囲にとどめることは可能であると考えられる。もみの回収部において、100%のもみ含有率を得ることは、もみすり機において玄米の二度すりを回避し、玄米の品質を保持する上で必要なことである。このような観点から、各口のもみの含有率と不つき合いの関係性を調べた。この場合に、玄米ともみの混合層の判定の基準となるもみの含有率は0.1~99.9%の範囲の値とした。

図12は、不つき合い重りの位置が180度の場合の不つき合い比と各口におけるもみの含有率との関係である。

不つき合い比が0の場合の混合層は、6口から10口であり、排出端の50%の範囲になり、不つき合い比が0.5, 1.0, 1.5 の場合は30%の範囲であった。したがって混合層の範囲は、不つき合い比の有無によって影響されることが明らかとなった。

図13は、不つき合い比が1.0の場合の不つき合い重りの位置と各口におけるもみの含有率との関係である。

混合層の範囲は、不つき合い重りの位置が270, 0, 90, 180度ではそれぞれ排出端の約50, 50, 40, 30%を占める。

したがって、不つき合い重りの位置により、混合層の範囲の改善が可能であり、その位置は180度の場合であることが確認された。

4. 不つき合い重りの位置と10口目におけるもみ含有率

図14は、不つき合い比が0.6, 0.8, 1.0 の場合の不

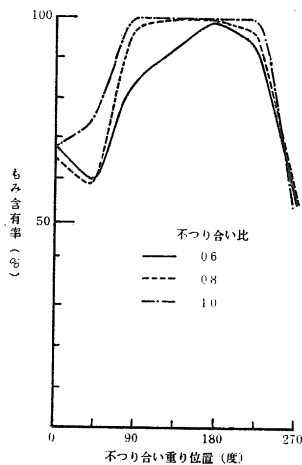


図14. 不つき合い比別の不つき合い重りの位置と10口目のもみ含有率

つき合い重りの位置と10口目のもみの含有率との関係である。

10口目のもみの含有率が100%になる不つき合い重りの位置は、不つき合い比が1.0のとき90~225度までの範囲にあり、0.8のとき135度と180度、0.6では180度であった。不つき合い重りの位置が0, 45, 270度でのもみ含有率は、他の位置の場合より低く、50~80%の範囲にあった。

以上のことから、不つき合い重りの位置が90度から225度の範囲においても、不つき合い比の増加による二次振動がもみの回収に与える影響の少ないことが認められた。なお、不つき合い重りの位置が180度の場合は、不つき合い比の選択により100%のもみ回収が可能であり、最も安定した位置であることが確認された。

5. 不つき合い比と10口目におけるもみ含有率

図15は、不つき合い重りの位置が0, 90, 180, 270度の場合の不つき合い比と10口目のもみ含有率との関係である。

もみの含有率は、不つき合い重りの位置が90, 180度の場合には、不つき合い比の増加とともに増加するが、重りの位置が90度の時の不つき合い比0.8, 180度では0.5の時に100%に達する。不つき合い重りの位置が0, 270度の場合は、もみの含有率は、前2者の場合より低い値である。

以上のことから、不つき合い重りの位置が90, 180度においては、不つき合い比の増加によってもみの含有率が増加することが考えられるが、270, 0度では反対に不つき合い比の増加によってもみの含有率が減少する傾

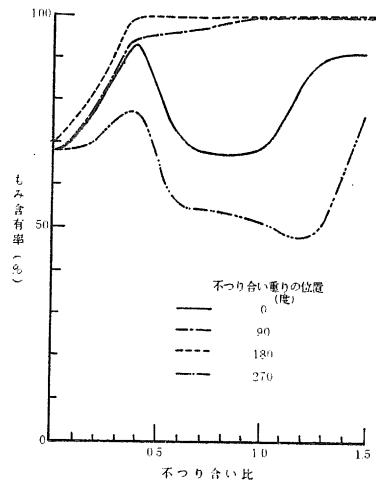


図15. 不つき合い重りの位置別の不つき合い比と10口目のもみ含有率

向にあることが認められた。また、10口目のもみ含有率から判断すれば、利用条件は不つり合い重りの位置が180度であり、不つり合い比が二次振動の少ない0.5～1.0の範囲であると言えるだろう。

選別機の利用において振動数が一定であることが一般的であることから、選別機の性能向上としては、選別板の傾斜角と不つり合い重りの付加による方法が考えられる。不つり合い比が大きい場合には、選別機の支持方法によって二次振動が生じ、これが選別に影響を及ぼすことが考えられるので、これらの点は今後において検討する予定である。

## V. 摘 要

この研究は、テーブル型揺動選別機を用いて、不つり合い比および不つり合い重りの位置ともみと玄米の選別性能との関係を調べたものである。不つり合い比は、不つり合い重りの慣性力に対する選別板の振動方向における慣性力との比である。排出端の長さにもわたる選別性能は、回収率、ニュートン効率および各口の分布率によって表わした。

おもな結果は次のとおりである。

- 1) 不つり合い重さと選別板側の重さの関係は、

$$W \div 0.76 \frac{a}{a'} W_p^*$$

ここに、 $W_p^*$ ：選別板の重量と連桿の選別板側の重

量の和、 $a$ ：振幅、 $W$ ：付加重量、 $a'$ ：クランク軸から不つり合い重りまでの中心距離

2) 不つり合い重りの位置が0、270度では、排出端における粒子の分布は、上部に薄く下部に厚いが、その位置が90、180度では、反対の状態になる。

3) 不つり合い重りの位置が180度においては、回収率とニュートン効率は、不つり合い比の増加とともに、増加する傾向がある。しかし、その位置が270度では、これらの値は不つり合い比により影響されない。

4) 排出端における混合層の範囲は、不つり合い比と不つり合い重りの位置により左右される。

5) 不つり合い重りの利用条件は、不つり合い比が0.5～1.0、不つり合い重りの位置が180度であることが明らかとなった。

## 参 考 文 献

1. 中川健治・小中俊雄・堀部和雄・大塚貴一郎・渡辺和正：三重大農学報，44：345—370，1972。
2. 田辺一・岩尾俊男・原増雄：農機関支報44：101—1978。
3. 小中俊雄・中川健治・堀部和雄・雨森久：三重大農学報55：157—177，1977。
4. 中川健治・小中俊雄・堀部和雄・高井潔・加藤秀雄：三重大農学報45：227—244，1975。

## Summary

This study was chiefly concerned with the relationships between the ratio of unbalance weights and the position attached them and the separating capacities of a mixture of rices and paddies, using a shaking separator. The ratio of unbalance weights was the ratio of the inertia force of attached unbalance weights to that of the vibrating direction of separating decks. And the separating capacities in the range of the discharge end were represented by the recovery, Newton's efficiency and the rate of grains in each part partitioned the discharge end.

The main results were as follows :

- 1) The relationship between the unbalance weight and the total weight of separating decks was :

$$W \div 0.76 \frac{a}{a'} W_p^*$$

Where,  $W_p^*$ : the total weight of separating decks,  $a$ : amplitude,  $W$ : unbalance weight,  $a'$ : central distance from a crank shaft to the unbalance weight.

2) In the case of both 0 and 270 degrees attached unbalance weights, the distribution of grains in the discharge end was thin in the upper part and deep in the lower part. But in the case of 90 and 180 degrees, that of grains was reversed.

3) In the case of 180 degrees attached unbalance weights, the values of recovery and Newton's efficiency were gradually increased with the increase of the rate of unbalance weights. But in the case of 270 degrees, these values were independent of the ratio of



unbalance weights.

4) The range of a mixing layer in the discharge end were affected by the influence of both the ratio of unbalance weights and the position of them.

5) It is clear that the conditions of utilization of unbalance weights are at the values of 0.5~1.0 in the rate of unbalance weights and of 180 degrees in the position of them.