茶の仕上用振動ふるいの最適操作条件

農林水産省茶業試験場
中 田 典 男・原 利 男

Operating Condition of Vibrating Screen for Tea Refining

By Norio NAKADA and Toshio HARA

National Research Institute of Tea

1 ま え が き

著者の一人原は、さきに茶の仕上工程の基本操作である、茶のふるい分けを解明するために、回分式の平面ふるい（業界では平行ふるいと呼んでいるもの）の振幅と振動数との関係を調べ、最適振動条件は遠心効果 $K=1.3 \sim 1.7$ であることを報告した^{1,2)}。

その後、業界ではローヘッド型スクリーン³⁾を改良した振動ふるいが、茶の仕上用ふるい分け機として開発され、茶の仕上用総合機のふるいとして普及してきた。振動ふるいは遠心効果 $K=4$ 以上の振動条件であるため、ふるいの目詰りが少なく、流れ作業に適しているので、粉体のふるい分けに多く使用されている。

煎茶のように粒子が大きく、細長いものに、振幅の小さい振動ふるいを使用すると、ふるい分け中に粒子の立つ確率が少なく、細長い粒子のふるい分けが少なくなるのではないかと考えられる。そこで、今回は茶のふるい分けに使用されている振動ふるいの最適振動条件と、ふるい分け特性及び使用法等について検討し、茶のふるい分け機として性能のよいことを認めたので、ここにとりまとめて報告する。

2 試 験 方 法

2.1 振動ふるいの最適振動条件の調査

振幅 30 mm, 振動数を 400~600 rpm に可変できる回

分式の実験用の振動装置（ふるい網面に直角方向の往復運動をする）に、JIS 標準ふるいを取付け、振動条件（遠心効果）とふるい下量との関係を調べた。調査はふるい目の開き寸法 1.68 mm と 2.00 mm の JIS 標準ふるい（径 200 mm）を用い、50 g の茶を 30 秒から 5 分間までふるい分けて、ふるい下量を測定し、累積率で示した。

2.2 茶のふるい分けにおける振動ふるいと平面ふるいの基本特性

振動ふるいは前記 2.1 と同様の振動装置に、ふるい目の開き寸法 2.00 mm の JIS 標準ふるいを取付け、茶の仕上用総合機のふるいと同じ振動数 500 rpm（遠心効果 $K=4.2$ ）で茶のふるい分けを行った。

平面ふるいは網面に平行な往復運動をする実験装置（振幅 86 mm）に、同様の JIS 標準ふるいを取付け、茶の仕上用平面ふるいと同様の振動数 180 rpm（遠心効果 $K=1.6$ ）で茶のふるい分けを行い、30 秒から 5 分間までのふるい下累積率を求めた。

2.3 茶の仕上用振動ふるいの特性調査

茶の仕上用総合機に使用されている振動ふるいは、図 1 に略図を示したように、ふるい面が水平に対して 45° の上下運動を行い、振幅 30 mm, 振動数 500 rpm（遠心効果 $K=4.2$ ）でふるい分けを行い、ふるい分け中に茶を多く立たせるようにすることと、ふるい分け時間を長くするために、茶の流れを制御するダンパ（damper）を取付けてある。また、ふるいの目詰りを防止して連続の

図 1 茶の仕上用振動ふるい（略図）

ふるい分けを行うため、網面の下部をかき取るクリーナが装着されている。

調査は 10 kg または 15 kg の荒茶 (二番茶) を供試材料として、茶のふるい分けに及ぼすダンパ及びクリーナの影響を調べた。ふるい網は業界で 10 号と呼ぶ寸メッシュ (1 寸の間にふるい目が 10 個あるもの) を使用し、網面の長さは 1.3 m、幅は 0.6 m のものを装着して、茶のふるい分けを行い、ふるい下量、目詰り粒子の量等を調べた。

2.4 茶の仕上用振動ふるいと平面ふるいの比較

比較の対照として、従来から茶のふるい分けに使用された、振幅 90 mm、振動数 180 rpm の平面ふるいを用い、内径 0.6 m の円形のふるいに 2 kg の荒茶 (二番茶) を投入して、90 秒ふるい分けを行い、ふるい下量と目詰り粒子量を求めた。ふるい分け時間を 90 秒としたのは、静岡県茶試⁴⁾の成績で平面ふるいは 90 秒ふるい分けするのが標準のように報告されているので、これを基準とした。

振動ふるいは前記 2.3 と同様で、10 kg の茶をダンパを直角の状態 (茶の粒子が多く立つ状態) にして、ふるい分けを行った。ふるい目は振動ふるいで寸メッシュの 10 号、平面ふるいは寸メッシュの 10 号と 11 号を使用した。平面ふるいで 11 号のふるい目を使用したのは、静岡県茶試⁴⁾の成績で、振動ふるいは平面ふるいよりも 1 号大きいふるい目 (号数の 1 つ少ないもの) を使用したほうがよいと報告されている。従って、振動ふるいの 10 号のふるい下量と、平面ふるいの 11 号のものとを比較するために使用した。両機の操作条件を表 1 に示した。

3 試験結果及び考察

3.1 振動ふるいの最適振動条件

振動ふるいの振動条件とふるい下量との関係について調査した結果は表 2 のとおりで、遠心効果 $K=3.6\sim 5.7$ のふるい下量が他のものより少し多く、最適条件がこの

表 1 茶の仕上用ふるい分け機の操作条件

機 種	全 振 幅	振 動 数	遠心効果	ふるい面の大きさ
	mm	rpm		
振 動 ふ り い	30	500	4.20	長さ 1.29, 幅 0.58 m
平 面 ふ り い	90	180	1.63	内径 0.58 m

表 2 振動ふるいの振動条件に関する調査結果 (ふるい目 1.68 mm)

振 動 数 (rpm)	遠心効果 (K)	ふるい下 (%)					
		30 sec	1 min	2 min	3 min	4 min	5 min
400	2.69	25.6	34.2	43.8	48.3	50.2	52.2
460	3.55	27.0	36.4	45.2	49.8	51.8	53.8
520	4.54	26.0	36.4	45.4	49.8	51.6	53.8
580	5.65	26.2	36.6	45.8	48.8	51.2	53.4
610	6.25	23.2	31.6	41.4	40.8	43.2	43.6

範囲にあることが認められた。また、多くの粉粒体のふるい分けには遠心効果 $K=3\sim 6$ の振動条件が採用されているようで、茶のふるい分け機も粉粒体の振動条件と全く一致した。

ここでいう遠心効果とは、振動の最大加速度と重力の加速度の比をいい、次式で示される。

$$\text{遠心効果 } K = \frac{r\omega^2}{g}$$

ただし、 r : 片振幅 (cm)

ω : 振動の角速度 (radian/sec)

g : 重力の加速度 980 (cm/sec²)

この値は振動ふるいの基本特性値で、ふるい網上の粒子の運動を推定できるし、機械の材料強度や、ベアリング強度の計算にも使用する大切な値である。

3.2 茶のふるい分けにおける振動ふるいと平面ふるいの基本特性

振動ふるいと平面ふるいの茶ふるい分け特性を明らか

にするため、回分式の実験装置で、ふるい分け時間に伴うふるい下量の変化を調べた結果は図 2 のとおりである。これによると、振動ふるいのほうが平面ふるいより、ふるい下量が少し少なくなることが認められた。

図 2 茶のふるい分けにおける振動ふるいと平面ふるいの基本特性 (ふるい目 2.00 mm)

これは、茶のように粒子が大きく細長いものは、振幅の小さいふるいを使用すると、ふるい分け中に粒子の立つ確率が少なくなり、大きな細長い粒子のふるい分けが少なくなるのではないかと考える。従って、この結果から静岡県茶試の報告にあるように、振動ふるいは平面ふるいより、1つ号数の小さいふるい目（ふるい目の大きいもの）を使用したほうがよいように認められた。

しかし、この実験で使用した網面に直角の上下運動をする振動ふるいは、実用機としては使用されていない。実用機は連続してふるい分けを行うため、図1のような45°の上下運動をするので、この結果をそのまま適用するのは危険であるが、振動ふるいについては振幅が小さいので、茶のような粒形のものには基本的にこの傾向は認められるものと考ええる。

3. 3 茶の仕上用振動ふるいの特性調査

茶の仕上用振動ふるいを用い、茶の流れを調節するダンパのふるい分けに及ぼす影響を調べた結果は表3のとおりで、ふるい分けに及ぼすダンパの影響が大きく、ダンパを有効に使用することによって、ふるい下量は約1.5倍に増加した。

これは、ダンパによって茶の流れを調節して、ふるい分け時間を長くすることができることと、ダンパの部分で茶の流れにうずまき現象が起り、茶の立つ確率が多くなるからふるい下量が多くなるものと推定される。従って、ダンパが有効に働くようにその角度を調整すれば、振動ふるいも平面ふるいと同様のふるい下量が得られるものと考ええる。

つぎに、目詰りを防止するクリーナのふるい分けに及ぼす影響を調べた結果は表4のとおりで、実験に使用した茶の量が少なかったためか、クリーナのふるい下量に及ぼす影響はほとんど認められなかった。しかし、ふる

表 3 ふるい分けに及ぼすダンパの影響

区 別	ふるい下%	所要時間
ダンパなし	45.5	1分45秒
" 1個	61.0	2分20秒
" 5個	66.9	3分

注：ふるい目 10号，投入量 10 kg

表 4 ふるい分に及ぼすクリーナの影響

区 別	ふるい下 (%)	目詰り量 (g)	所要時間
クリーナなし	66.6	107	4分45秒
" 有	65.9	70	4分50秒

注：ふるい目 10号，投入量 15 kg

い分け後に網に付着する目詰り粒子の量は、クリーナを使用したもののほうが少なかった。従って、連続して多量の茶をふるい分ける場合には、クリーナもその効果が大きいように考える。

3. 4 茶の仕上用振動ふるいと平面ふるいの比較

茶のふるい分け機として伝統的に使用された平面ふるいを用い、90秒ふるい分けたふるい下量と目詰り粒子量を対照として、ダンパを直角に調節した振動ふるいのそれら測定値を比較した結果は表5のとおりである。

これによると、ダンパをよく調整した振動ふるいは、平面ふるいとほぼ同じ量のふるい下が得られ、目詰り粒子が平面ふるいより少ないことが認められた。

以上の結果から、茶の仕上用振動ふるいはダンパを調整することによって、従来から使用された平面ふるいとほぼ同じ量のふるい下が得られ、ふるいの目詰りが少ないので、連続作業に適したふるい分け機と認められた。

表 5 2種の茶の仕上用ふるい分け機のふるい分け成績

区 別	ふるい目	ふるい下 (%)	目 詰 り (%)	ふるい 1 m ² 当り目詰量
振動ふるい (1)	10号	72.1	0.5	63.5 g
" (2)	10号	72.2	0.6	77.0
平面ふるい (1)	10号	73.0	1.1	80.8
" (2)	11号	65.8	1.8	138.5

4 要 約

茶のふるい分けに使用されている振動ふるいの最適振動条件、ふるい分け特性及び使用法等について調査し、次の知見を得た。

(1) 茶の仕上用振動ふるいの最適振動条件は、遠心効果 $K=3.6\sim 5.7$ であることが認められた。

(2) 茶の仕上用振動ふるいは、茶の流れを調節するダンパのふるい分けに及ぼす影響が大きく、ダンパを有効

に働くように調整すれば、従来から使用された平面ふるいとほぼ同じ量のふるい下が得られ、ふるいの目詰りが少ないので、連続作業に適したふるい分け機と認められた。

5 引 用 文 献

- 1) 原 利男，久保田悦郎：茶技研，No. 19，69～73 (1958)。
- 2) 三輪茂雄：粉体のフルイ分け，日刊工業新聞社，

p. 268 (1965).

- 3) 三輪茂雄：ふるい分け読本，産業技術センター，p. 151, 332 (1974).
- 4) 増沢武雄：新しい技術（農林水産省農林水産技術会議事務局編）第16集，151～157 (1978).

(Feb. 5, 1985)