

製茶機風量の簡易測定法 —粗揉機、中揉機の風量について—

庄山孝義* 木下 鉄* 吉田元丈*

The Simple Method for Determining Air-flow Volume Through Tea Manufacturing Machine—Air-flow volumes through the rolling machine and the secondary rolling machine.

Takayoshi SHOYAMA, Narashi KINOSHITA and Mototake-YOSHIDA

緒 言

粗揉機の給熱方法が、従来の吸引方式から強制吹込み方式に改良されたことにより、加工能率及び茶品質上にメリットが見出されてから、粗揉機の大型化が急速に進展するとともに、他の加工工程も相次いで改良され、現在の大型機による茶製造技術が駆使されるようになった。一方、消費嗜好の向上と多様化への要求が年々高まり、これに対応するための研究が必要となり、各研究場所では、機械改良、使用法、加工法などの面から検討が行われている。

とくに流通面の要望から、茶葉の蒸熱方法が多様化してきたため、粗揉、中揉工程は、品質や能率を考慮しつつ、蒸葉の性状に合致した操作をする必要が生じてきた。粗揉、中揉工程で最も品質、能率に大きく影響するものは、温度と風量であるが、試験条件のなかで風量の表示をファンの廻転数やダンパーの開度で示しているものが

多く、量的な風量を知ることができない。

粗揉機、中揉機の風量を紅林¹⁾がオリフイス板利用により工学的に求めているが、簡単には計測できない。そこで現地において、簡単に風量を測定できる方法を探索した結果、現在市販されている型式の製茶機に限定されるが、粗揉機では熱風の吹込み口の風速、中揉機では排気口の風速を測定することにより、風量の概数を知ることができた。一般的な実用試験には、この方法で風量を表示できると考えられたので、その結果を報告する。なお、本稿を取りまとめるにあたり、種々御助言を頂いた伊藤忠男場長に謝意を表する。

試験方法

1. 粗揉機の風量

(1) 供試粗揉機

1969～1974年に当該及び茶製造農家の粗揉機を供試した。それぞれの主要部諸元は第1表の通りである。

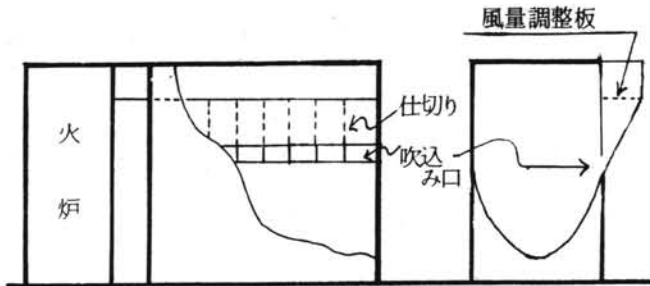
第1表 粗揉機の熱風吹込み口の大きさ

機 械 型 式	吹 込 み 口		全 体 の 大 き さ (cm)	1 仕 切 口 の 大 き さ (cm)	吹 込 み 口 仕 切 り 数
	機 械 型 式	フ ァ ン 型 式			
35kg型	TB式	FH330型	138×4.6	13.8×4.6	10
	TB式	FH480型	180×5.2	18.0×5.2	10
50kg型	TD式	"	173×9.0	19.2×9.0	9
	Y式	多翼式	230×4.2	23.0×4.2	10
60kg型	TD式	FM580型	180×9.5	19.0×9.5	9
	Y式	多翼式	200×6.7	40.0×6.7	5
120kg型	TB式	FM580型	244×6.1	15.3×6.1	16
	TD式	"	240×13.0	24.0×13.0	10
	Y (普通機)	多翼式	220×15.0	44.0×15.0	5
	Y (可変式)	"	234×7.0	23.4×7.0	10

* 茶業センター

(2) 風量測定方法

熱風吹込み口が、粗揉機の本体内部にあるため稼動中の測定はできないので、ファンのみを動かし常温送風時における吹込み口の風速を、日本科学工業KK製アネモマスターAM-A11型で測定(第1図)し、その平均風速に吹込み口面積を乗じた値を風量とした。



第1図 粗揉機の熱風吹込み口の模式図

2. 中揉機の風量

(1) 供試中揉機

第2表の通り

第2表 中揉機の排気口及び吸込み口の大きさ

項目		機械型式	
		Y式50kg型	TB式50kg型
ファン直径 (cm)		57	64
面積	排気口 (cm ²)	749	386
	吸込み口 (cm ²)	462	654

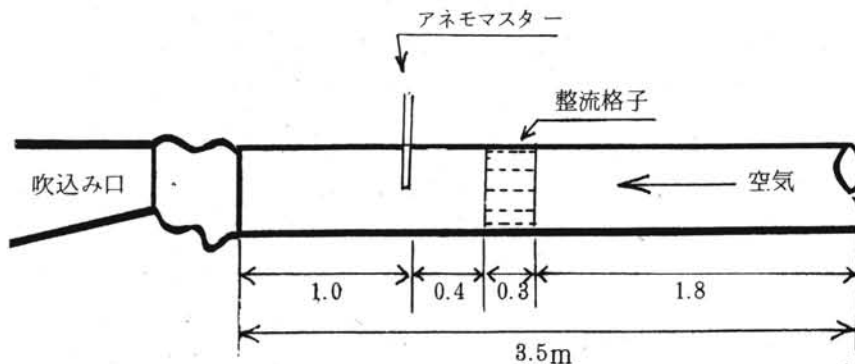
(2) 風量測定方法

1) 排気口側の風量

空転状態で、中揉機の排気口風速をアネモマスターで測定し、粗揉機の場合と同様に風量を算出した。

2) 吸入側の風量

第2図のように、中揉機の熱風吸込み口に径280mm



第2図 中揉機の吹込み口の風速測定装置の模式図

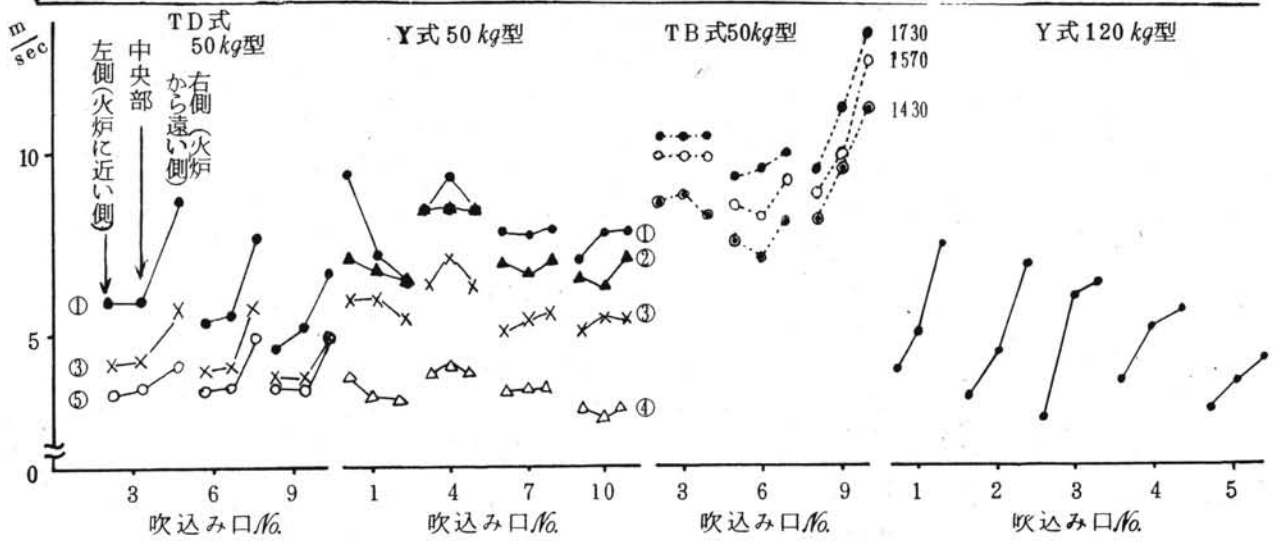
長さ3,500mmの直管を連結して、整流格子を経由した風速をアネモマスターで測定した。但し、この直管部の断面積は、管内の吸引抵抗を防止するため、中揉機の熱風吸込み口面積よりも大きくした。火炉は燃焼させずに常温、空転下での風速を調査した。

試験結果

従来の小型粗揉機や中揉機では、熱風は、何れも吸引式により供給され、排気は、四方に拡散していたので、簡単に風速を測定する適当な場所がなかった。大型化された現在の市販機では、粗揉機の熱風吹込み口や中揉機の排気口が一定の形状を有していることから、この部分の風速を測定することによる風量の表示を試みた。

1. 粗揉機の風量

熱風吹込み口は、第1表のように幾つかに仕切られており、その数は機械型式により異なっている。そこで、吹込み口の適切な風速測定位置を知るため、それぞれの吹込み口の左側部分(火炉、ファンに近い側)、中央部、右側部分の3ヶ所について調査した風速は第3図の通りである。



第4図 粗揉機の吹込み口の測定部位による風速分布

注 a b c とも第3図と同じ

注：a 吹込み口 No. は小さい程火炉に近く（ファンに近く）大きくなるに従つて漸次火炉から遠くなる。

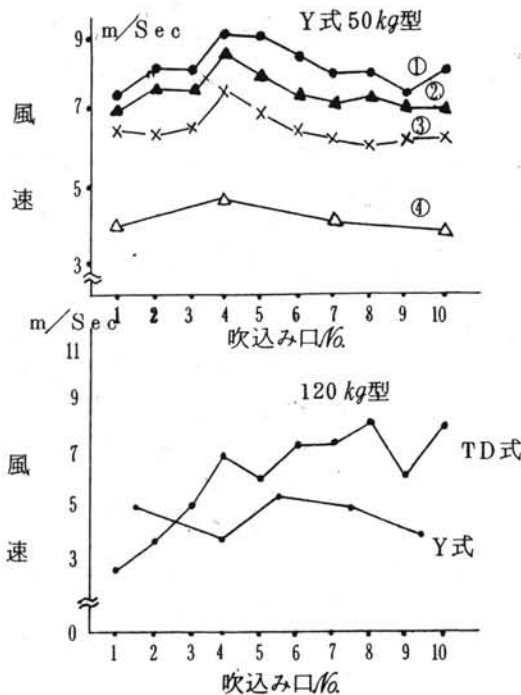
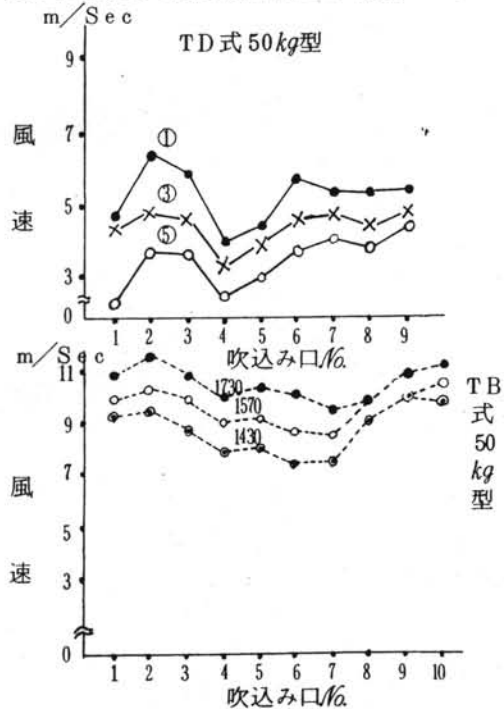
b ①～⑤はダンパー開度、①は全開を示し、②以降は漸次閉じる。

c TB式 50kg型の図中の数字は1分間当りのファンの回転数。

TB式 50kg型、TD式 50kg型、Y式 120kg型では、右側部分（火炉、ファンに遠い側）は一般的に風速が速く、次いで中央部、左側部分の順であった。Y式 50kg型では、吹込み口間の風速分布に一定の傾向がみられず、吹込み口の左右側部分の風速差も少なかった。ファンの廻転数やダンパーの開度を変えて風量を変化させた場合にも、前記と同様の傾向であった。これらのことから吹込み口の適切な風速測定位置は、厳密には、1吹込み口

について多くの測定点をとる必要があるが、ねらいとした簡易風量を知る程度であれば、各吹込み口の中央部附近の風速は、その吹込み口の風速を代表するとみなしてよいものと考えられた。

数種の粗揉機について、その全吹込み口中央部の風速を調査した結果は、第4図の通りで機械型式により風速分布が異なっている。



第3図 粗揉機の吹込み口中央部における風速分布

TD式50kg型、TB式50kg型では粗揉機本体中央部附近の風が遅く、Y式50kg型では、逆に中央部附近の風速が速く、Y式120kg型では火炉側、TD式120kg型では火炉に遠い側の風速が速かった。ファンの廻転数やダンパーにより送風量を変えた場合の吹込み口の風速分布も、これとほぼ同様の傾向であつた。

粗揉機の風量を算出する場合、平均風速を如何に求めるかが問題となってくるが、本法では、風速測定位置は各吹込み口の中央部でよいこと、また、吹込み口の位置により風速が異なるため、設けられている全吹込み口の中央部の風速を測定し、その平均値を求め、これに吹込み口面積を乗じて簡易風量とした。

本法による簡易風量測定法の精度を知るため、FH480型ファンを装着した50kg型粗揉機を用いて平均風速を調査し、得られた簡易風量をファンの性能（メーカー表示の風量）と比較すると第3表の通りであつた。

第3表 粗揉機の吹込み口風量とメーカー表示風量

ファン型式 ファン 風量	FH 480型	
	1,750 (回/分)	1,450
吹込み口	58.4 (m ³ /分)	49.5
メーカー表示	62.0	48.0

両者に大差がないことから、この方法は、簡易風量を知る上に利用しうるものと考えられる。参考までに現在市販されている数種の粗揉機について調査した簡易風量は第4表の通りで、従来の12kg型機の風量²⁾に比較すると単位茶葉量当りの風量は著しく増加している。

第4表 粗揉機の風量調査例

機械型式		ダンパー開度	ファン廻転数	風 量	
大きさ	式 名			1分間当り	1分間当り・茶葉1kg当り
12kg型	-	-	- (回/分)	5.1 (m ³ /分)	0.43 (m ³ /分/kg)
35 "	TB 式	-	2,150	30.1	1.00
50 "	TB "	閉 ~ 開	1,430~1,730	50.0~58.4	1.00~1.17
	TD "	(⑤~①)	1,450	33.6~49.5	0.67~0.99
	Y "	(④~①)	850	24.3~47.5	0.49~0.95
60 "	TB "	閉 ~ 開	1,500	53.3~73.9	0.89~1.23
	TD "	(⑬~①)	1,260	42.9~83.2	0.72~1.39
	Y "	(⑦~①)	1,120	45.0~85.2	0.75~1.42
120 "	TB	閉 ~ 開	1,770	82.7~94.8	0.69~0.79
	TD	中間	測定なし	110	0.92
	Y(普通型 可変型)	中間 (⑦~①)	" "	103 69.8~161.2	0.86 0.58~1.34

2. 中揉機の風量

中揉機の熱風供給方法は、従来型機の方法と大差がないが、大型化されてから粉茶の捕集や排気の合理化のため、全般的に排気口が1か所にまとめられるようになったので、排気口の風速測定による風量算出を試みた。

(1) 排気口の風速

50kg型中揉機の2機種を供用し、排気口の風速を調

査した。排気は、すべて排気口以外に排出されないように処置した。測定した排気口の形状及び風速は第5図の通りで、Y式については36か所、TB式では12か所測定したが、測定位置によつて風速に大差があつた。中揉機の場合は、粗揉機のような空気溜りになるダクトがなく、整流されないで排気されるためと考えられるので、測定点はなるべく多くとる必要がある。



Y 式 50 kg 型

2.4	2.2	2.3	2.7	2.3	1.9	2.9	2.9	2.7	5.8	5.2	5.5
1.9	1.8	1.9	2.6	2.0	1.7	3.3	2.8	1.6	6.0	5.7	5.7
1.6	1.9	1.8	3.1	2.6	2.8	4.3	3.0	2.6	6.7	6.7	6.6

側 面 図

TB 式 50 kg 型



6.5	5.0	8.0
6.5	5.5	7.5
5.5	6.2	7.0
3.7	3.5	4.2

正面図

平面図

第5図 中揉機の排気口の各部位における風速分布 (m/sec)

(2) 吸込み口側の風量

排気側と比較するため第2図の実験装置により風速を測定した。

前記排気口及び吸込み口のそれぞれの風速から求めた風量を比較すると第5表の通りである。排気側で得られた風量は、吸込み側に比べて10%程度多くなった。これは排気ファンを包むカバーと中揉機本体の隙間、茶葉取り出し口や検茶窓などの隙間から吸入された風量が加算されたものと考えられるが、空転時における中揉機の風量を知る一つの方法として利用しうるものと考えられた。

第5表 中揉機の排気口及び吸込み口の風量

項目	機械型式	Y式50kg型	TB式50kg型
	ファン回転数	496 (回/分)	373
1分間当	排気口	14.9 (m ³ /分)	13.2
風 量	吸込み口	13.3 (m ³ /分)	12.3

考 察

茶の嗜好の向上と多様化の要求に因ずるために製茶法とくに茶葉の蒸熱方法が多様化しており、この状況下に於ては粗揉機、中揉機などの工程操作方法が製茶品質、加工能率に及ぼす影響は非常に大きく、とりわけ温度と風量の影響が大きい。そこで量的表示があまり行われて

いながつた風量を簡易的に測定することによって今後の製茶法の改善に役立てようとした。

粗揉機の風量は、現在の背面吹込み型式では、本機内の熱風吹込み口の中央部の風速を測定し、吹込み口の断面積から簡易風量を求めることができたが、機械型式や吹込み口の位置により風速が異なるので、全吹込み口について、その中央部の風速を測定した方がよい。また、吹込み口の仕切り数の少い機種については、1吹込み口当たり3か所程度の箇所て風速を測定し、機械1台当たり全部で10か所程度測定すれば、かなり満足しうる測定値が得られるものと考えられる。

50kg型粗揉機について調査した結果では、この方法により測定した簡易風量は、同粗揉機に装着されているファンの風量と大差がなかつたことから、現在の背面吹込み型粗揉機の簡易風量測定には十分応用できるものと思われる。

最近の粗揉機は、製茶法の多様化に対応しうるよう著しく風量を可変できるようになつてきており、茶品質、加工能率に影響が大きく、試験条件として欠くことのできない測定事項と考えられる。

中揉機の給熱方法は、吸引排気方式であり従来の小型機と基本的には改良されていないが、最近の中揉機は一定の形状を有する排気口が取付けられているものが多く、これらの機種については、排気口の平均風速からの風量を求めることができた。ただ、吸引排気のため中揉機の各部の隙間から空気が吸入されるので、実際の風量よりも10%程度多くなる傾向があつた。これは機種によつても相違してくると思われるので、測定に当つては、なるべく空気が途中部分から吸入しないよう処置する必要がある。

粗揉機、中揉機ともに何れも常温状態、空転時での簡易風量測定法について試験したが、実際の稼動時における風量は温度条件が違つてくるので補正する必要がある。さらに中揉機については、茶葉が在胴する場合には、茶葉による抵抗も考えられるので、このような場合は吸込み口側での測定が必要であると考えられる。

要 約

粗揉機、中揉機の操作方法は製茶品質、加工能率に大きく影響するが、そのなかで重要でありながら、あまり測定されていなかった風量の測定法について調査した。その結果、次の簡易測定法が得られたが、この方法は製茶機の空転時における大凡の風量を知るための一方法として利用しうるものと考えられる。

1. 粗揉機の風量

現在、市販されている強制吹込み型機では、本機内の熱風吹込み口の風速を測定し、その平均値に吹込み口面積を乗じて風量を求める。この場合、風速の測定場所は各吹込み口の中央部とし、10か所程度測定して平均風速を求めるのが望ましい。

2. 中揉機の風量

一定の形状をした排気口をもつ中揉機に限定されるが、排気口の平均風速と面積から風量を求めることができる。この場合、排気口風速は非常にバラツキが大きいので、なるべく多くの測定点をとる必要がある。本法により測定した中揉機の風量は、実際の風量よりもやや高い値を示す。これは中揉機の構造上、機械各部の隙間から空気が吸入されるためと考えられる。

引 用 文 献

- 1) 紅林勇(1952)：炉の熱収支計算法、茶業技術研究7、4～5
- 2) 紅林勇(1953)：熱風火炉効率に関する研究茶業研究報告1、66
- 3) 三重県農技センター、茶業センター(1969～1974)：製造試験成績書