

簡易通風乾燥機によるかきもち乾燥の迅速化

荒川 彰彦・山岡 至*・小林 貞博**・長谷 俊治

Convenient Production of Japanese Dried
Rice Cake, 'Kakimochi', by a Simple
Air-forced Drier

Akihiko Arakawa, Itaru Yamaoka, Sadahiro Kobayashi and Shunji Hase

1. 緒 言

滋賀県は糯米，我が国における「滋賀羽二重糯」の主産地である。本品種は，県内各地の設備が整った工場ですべてに切り餅，餅菓子等¹⁾に加工され，商品化されている。また，本品種は，餅加工する場合，餅の伸びが良く，硬くなり難い特性があり和菓子業界での評価は極めて高い。

一方，近年では，県内の簡易加工施設において，本品種を原料にしたかきもち生産を行う農産加工グループが増えつつある（1998年10月現在8グループ）。しかし，これらは簡易加工施設での自然乾燥のため，かきもちに，「反り」，「ひび割れ」が発生し，商品化率の低下が問題視されている。また，これら加工現場では，冬期にかきもちを網棚に並べて自然乾燥することが多く，乾燥期間は2～4週間と長い。したがって，量産体制の確立と加工施設の稼働率向上のためには，かきもち乾燥を迅速に行うことが重要な課題である。しかし，経営基盤の弱い加工グループでは，工業的乾燥機等に多大な投資をするのは困難な状況にあり，全国的にみても，簡易加工施設でのかきもち乾燥は自然乾燥に頼っているのが現状である。

そこで，筆者らは，小規模なかきもち生産グループを対象として，かきもちの「反り」，「ひび割れ」を軽減し，かつ迅速に乾燥できるかきもち用の低コスト簡易通風乾燥機を初めて開発した²⁾，開発した乾燥機は，

たる木，コンパネ等を利用し，乾燥棚3枚が3段入る箱形とし，ポータブル送排風機で乾燥機内に風流をつくって乾燥させる構造である。

本試験では，開発した簡易通風乾燥機について従来の自然乾燥もしくは冷風乾燥（工業的規模）と比較しながらかきもち乾燥への適応性を検討した。また，かきもちに添加する副材料の種類とかきもちの厚さが乾燥時間およびかきもち品質に及ぼす影響を調査し，種々のかきもち加工現場への適応を検討した。

2. 材料および方法

2. 1 供試材料

糯米は，1996年産および1997年産「滋賀羽二重糯」（市販品）を用いた。副材料として，黒大豆，ヨモギ（滋賀県農業試験場敷地内から採取）および黒・白ゴマ（市販品）を供試した。食塩は天日塩，砂糖は上白糖を用いた。

2. 2 かきもち製造方法

「滋賀羽二重糯」の精白米2kgを水道水で水洗し，水浸漬（水温15℃）を16時間行った。ザルで水切りを1.5時間行い，蒸し機（ジェットボイラー）で30分間蒸した。餅つきは，中井機械工業製の餅つき機で10分間行った。調味料は，塩1%を共通とし，砂糖0または15%とした。副材料添加割合は，黒大豆20%（10分

* 広島県立食品工業技術センター

** 現滋賀県政策研修センター



簡易通風乾燥機の構造

庫内容積約1.2 m^3 。
木棚は3段（上・中・下）
で1段に木枠金網（90×
50cm）が3枚並ぶ。高さ
約100cm。キャスター付
き。
一回の乾燥処理量約6kg。
ポータブル送排風機の風
量55 m^3/min

図1 簡易通風乾燥機

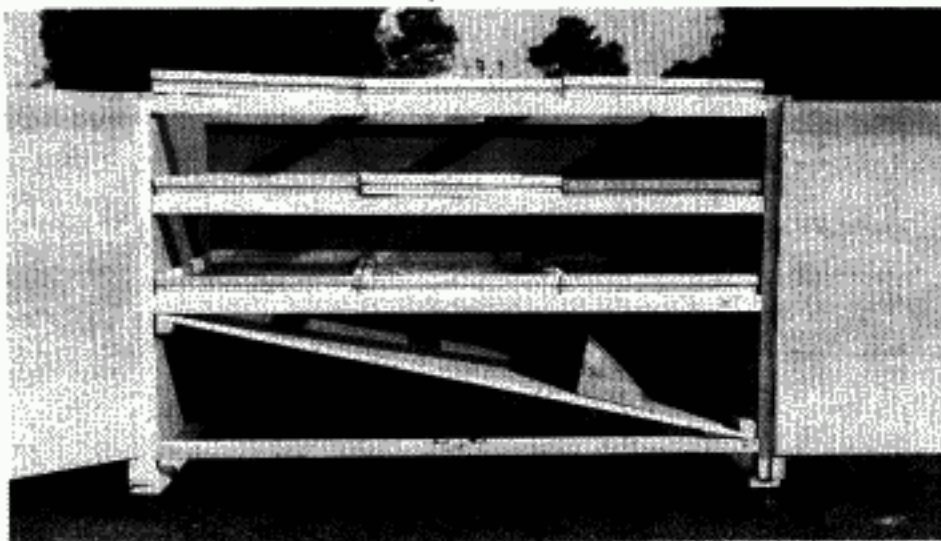


図2 簡易通風乾燥機の内部

間蒸したもの）、ヨモギ20%（生のヨモギをゆでたもの）、黒・白ゴマ10%（洗いゴマ）とした。餅つき後、圧延整形し5℃で48時間冷却硬化させた。もち生地は、大きさ60×42mm、厚さ2mmおよび3mmに裁断した後、乾燥実験に供試した。

2. 3 かきもち乾燥方法

かきもち生地の乾燥は、①簡易通風乾燥機による乾燥、②冷風乾燥機による乾燥および③自然乾燥の3通りで行った。かきもちの目標仕上がり水分は、 $18 \pm 0.5\%$ とした。乾燥実験は、いずれも滋賀県農業試験場加工指導センター原料庫（面積26.6 m^2 ）で行った。

①簡易通風乾燥機による乾燥

ポータブル送排風機（スイデンポータブル局所排気装置SJF-304-1V標準型、ファン径30cm、風量55 m^3/min ）を用い、乾燥棚（庫内容量1.2 m^3 、木枠付金網棚90×50cm）の上にかきもちを並べ、連続排気乾燥した（以後簡易通風乾燥と略記、図1、2）。一回の処理量は、かきもち約6kgとした。また、簡易通風乾燥機による乾燥と同時間帯に、乾燥機の横に乾燥棚を置き自然乾燥する実験も行った。

②冷風乾燥機による乾燥

高知冷機センターの小型冷風乾燥機・ミニカン21型を用いて乾燥実験を行った。乾燥機の設定温度は15℃、湿度は55%（メーカーが設定しているかきもち乾燥の最適温度・湿度条件）とし連続乾燥を行った（以下冷風乾燥と略記）。

③自然乾燥

プラスチック製網（54×36cm）にかきもちを並べたものをステンレス棚（高さ86cm）に置き、自然乾燥（平均気温16.0℃、平均湿度65.0%）を行った。室は閉め切り無風状態とした。

いずれの乾燥方法も、かきもち生地の裏返しは行わなかった。

2. 4 かきもちの品質評価

かきもちの品質は、「反り」と「ひび割れ」の程度により評価を行い、最大反り（図3）が12.5mm以下でひび割れ（目視による判定）がないものの割合を指標にした。水分含量は、かきもち生地をミルで粉碎し、135℃3時間乾燥した後、重量法で測定した。

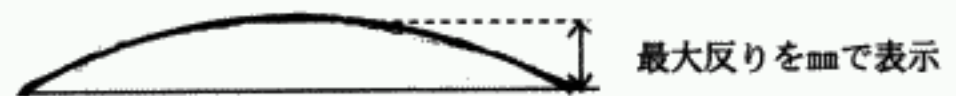


図3 反りの測定方法

3. 結果および考察

3. 1 簡易通風乾燥、冷風乾燥および自然乾燥との比較

簡易通風乾燥機による乾燥では、「反り」、「ひび割れ」の発生はほとんどなく、商品化率は100%であった。乾燥仕上がり時間は、砂糖0%、厚さ2mmのかきもちが最も短い8時間で、最も長い時間を要したのは、砂糖15%、厚さ3mmのかきもちで16時間であった（表1）。

冷風乾燥機による乾燥では、砂糖0%のかきもちも、厚さ2mm、3mmともに「ひび割れ」が多く商品化率は低下した。特に、厚さ3mmのかきもちの商品化率は5%と悪かった。また、砂糖15%のかきもちも厚さ2mm、3mmとも「ひび割れ」も無く、商品化率は100%と高

かった。乾燥に要する時間は、簡易通風乾燥機と同様に、砂糖0%、厚さ2mmのかきもちが8時間であった。最も長い時間を要したのは砂糖添加の有無に関係なく厚さ3mmのかきもちで14時間であった。

自然乾燥の場合では、砂糖0%、厚さ2mmのかきもち「反り」が11.5mmと最も大きく、砂糖0%、厚さ3mmのかきもちひび割れ率65%となり、砂糖0%のかきもちの商品化率が低くなった。乾燥仕上がり時間は、44～60時間で、砂糖15%、厚さ3mmのかきもちが最も長かった(表1)。

簡易通風乾燥と冷風乾燥を比較すると、乾燥仕上がり時間には大差なく、いずれの乾燥方法でも、かきもちが厚い程、砂糖の添加が多い程、乾燥仕上がりが遅くなる傾向にあった。

かきもちの外観品質では、砂糖0%の場合、冷風乾燥および自然乾燥において、厚さ2mmのかきもちの反

りが大きく、厚さ3mmのかきもち「ひび割れ」多かったことが留意すべき点である。このことは、乾燥により生地が縮む際に、かきもちが反るかひび割れるかのいずれかにより力を分散させているものと推測される。特に、自然乾燥の「反り」が大きいのは、通風していないのでかきもち生地上部の水分蒸散が生地下部の蒸散よりも大きいために水分ムラが生じ、「反り」となって現れたものと考えられる。

一方、砂糖15%のかきもちの場合は、いずれの乾燥方法においても砂糖の持つ保湿力が急激な乾燥を防ぎ、「ひび割れ」や「反り」を低下させたものと考えられた³⁾。

気温条件は多少異なるが、簡易通風乾燥は冷風乾燥とほぼ同じ乾燥時間で、かきもち品質は冷風乾燥以上のものが得られた。また、簡易通風乾燥は、対照とした室温自然乾燥に対し乾燥時間が約1/5と大幅に短縮できた。

表1 簡易通風乾燥、冷風乾燥によるかきもちの外観品質¹⁾および仕上がり時間

乾燥方法	砂糖 (%)	厚さ (mm)	反り (mm)	ひび割れ率 (%)	商品化率 (%)	仕上がり時間 (時間)
簡易通風乾燥	0	2	0.5	0	100	8
平均気温10.4℃	0	3	0.3	0	100	12
平均湿度52%	15	2	0.0	0	100	9
	15	3	0.0	0	100	16
冷風乾燥	0	2	3.1	50	50	8
平均気温15.0℃	0	3	1.7	95	5	14
平均湿度55%	15	2	0.8	0	100	10
	15	3	0.5	0	100	14
自然乾燥	0	2	11.5	35	65	44
平均気温16.0℃	0	3	3.8	65	35	49
平均湿度65.0%	15	2	7.0	0	100	44
	15	3	2.6	0	100	60

1) 調査個体数22。

3. 2 春期、秋期および冬期における簡易通風乾燥

加工施設の周年利用を考え、春期、秋期および冬期における簡易通風乾燥実験を行った。その結果、春期および秋期における簡易通風乾燥では、砂糖0%、厚さ3mmのかきもちが、「ひび割れ」の発生が多く商品化率が低かったが、砂糖0%、厚さ2mmおよび砂糖15%のかきもち「反り」、「ひび割れ」とともに少なかった。乾燥仕上がり時間は、厚さ2mmで7～9時間、3mmのもので9～16時間であった。

冬期の場合は、砂糖添加の有無およびかきもちの厚さに関係なく、「反り」、「ひび割れ」もほとんどなく、

8～16時間で乾燥できた(表2)。

冬期乾燥のかきもちが春期および秋期に比べて「反り」や「ひび割れ」が軽微であったのは、気温が春期、秋期の16.7℃に比べて約6℃低く、急激な乾燥が避けられ、生地の変形がゆるやかになったものと推測される。特に、砂糖0%、厚さ3mmのかきもち「反り」は、春期、秋期が9時間と短時間で乾燥したのに対し、冬期は12時間と3時間長く(ゆっくり)乾燥したことが好結果につながったものと考えられた。

工業的な乾燥方法として、急激な乾燥を避け生地の水分ムラをなくすために通風乾燥工程にねかしを入れ

る方法もある¹⁾。一方、現場のかきもち乾燥は、冬期の低温を利用し、自然乾燥で2～4週間と比較的ゆるやかに乾燥する事例が多い。その時のかきもち仕上がり水分は14～18%の範囲であった(データ省略)。

いずれの乾燥も、急激な乾燥を避けかきもち生地「ひび割れ」を防止する方法と思われる。

倉澤ら²⁾は、生地水分20%を目標仕上がり水分としており、過乾燥の場合は、焼成時の膨張度合が小さくなると報告している。筆者らは、水分20%のかきもち

をプラスチック袋に包装し常温保存した場合カビの発生を認めたので、今回安全を見越して2%低めの18%を目標仕上がり水分とした。

本試験と現場のかきもち水分にはずれがあるので単純には比較できないが、かきもち生地の過乾燥防止とかきもち乾燥の迅速化のためにも、加工現場でのかきもち仕上がり水分を18%前後に設定するのが良いと考えられる。

表2 簡易通風乾燥機による滋賀羽二重糯かきもちの乾燥仕上がり品質¹⁾ (乾燥時期の違い)

乾燥方法	砂糖 (%)	厚さ (mm)	反り (mm)	ひび割れ率 (%)	商品化率 (%)	仕上がり時間 (時間)
春 期	0	2	3.0	22	78	7
平均気温 16.7℃	0	3	2.4	95	5	9
平均湿度 52.7%	15	2	0.1	4	96	9
	15	3	0.0	0	100	11
秋 期	0	2	3.0	0	100	7
平均気温 16.7℃	0	3	0.1	100	0	9
平均湿度 65.0%	15	2	0.9	0	100	7
	15	3	1.5	0	100	16
冬 期	0	2	0.5	0	100	8
平均気温 10.4℃	0	3	0.3	0	100	12
平均湿度 52.0%	15	2	0.0	0	100	9
	15	3	0.0	0	100	16

1) 調査個体数22.

3. 3 副材料入りかきもちの簡易通風乾燥

副材料を添加した場合は、砂糖0%, ヨモギ入りかきもちが厚さ2mm, 3mmとも「反り」が大きかった。黒大豆入りの場合、砂糖0%, 厚さ3mmのかきもちにわずかに「ひび割れ」を認めた他は、「反り」、「ひび割れ」はほとんど認めなかった。いずれのかきもちも、副材料無しの場合と比べて「ひび割れ」が無く商品化率はほぼ100%であった。

乾燥仕上がり時間は、黒大豆入りのかきもちが14～16時間、ヨモギ入りのかきもちが15～17時間となった。副材料無しの10～15時間に比べてわずかに長かった。ヨモギの場合、ヨモギ自体の水分が多いため、乾燥始めの生地水分が高くなるため、乾燥仕上がりやや遅くなったものと考えられる(表3)。

次に、現場では、一回のかきもち乾燥処理量を増やすことも課題である。そこで、簡易通風乾燥機の横に乾燥棚をおいて簡易通風乾燥機横に生じる微風を利用して乾燥できないか検討した。ゴマを添加したかきも

ちの乾燥機内(対照区)と乾燥機外の乾燥程度を比較した結果を表4に示した。乾燥12時間後のかきもち水分は、乾燥機横のかきもちが乾燥機内のかきもちに比べ、0.6～1.6%高かった。乾燥機横のかきもちは、乾燥機内のかきもちに比べわずかに乾燥時間は長くなるが、外観品質は遜色なかった(目視観察、データ省略)。乾燥処理量を増やす場合に有効であると考えられる。

この簡易通風乾燥機は、ポータブル送排風機、たる木、コンパネ等を活用し材料費約11万円で製造できる。なお、この乾燥機はかきもち以外に、あられ、葉菜類の乾燥にも利用できる。簡易通風乾燥機の問題点としては、乾燥速度が室内の気温・湿度条件に左右されるため、仕上がり時間が早まったり遅くなったりすることが挙げられる。詳細な実験データを得ていないが、異常乾燥注意報が出ているような条件の時は、「ひび割れ」の発生が多くなることを観察しているので、このような場合には乾燥終了時間を早めに設定する必要

表3 簡易通風機乾燥によるヨモギ、黒大豆添加かきもちの乾燥仕上がり品質¹⁾

添加素材	砂糖 (%)	厚さ (mm)	反り (mm)	ひび割れ率 (%)	商品化率 (%)	仕上がり時間 (時間)
無（対照）	0	2	7.2	0	100	14
	0	3	5.3	20	80	14
	15	2	3.3	0	100	10
	15	3	3.3	10	90	15
ヨモギ 20 %	0	2	9.7	0	100	16
	0	3	8.1	0	100	17
	15	2	2.8	0	100	15
	15	3	2.7	0	100	16
黒大豆 20 %	0	2	1.7	0	100	14
	0	3	0.7	10	90	16
	15	2	1.1	0	100	14
	15	3	0.6	0	100	16

1) 春期, 気温20.0~22.5℃, 湿度69~74%.

表4 簡易通風乾燥機の乾燥場所がかきもち乾燥に及ぼす影響¹⁾

副材料	厚さ (mm)	乾燥 場所 ²⁾	かきもち水分 (%)	
			乾燥前	12時間後
白ゴマ10%	2	内	43.1	16.1
	2	横		16.7
	3	内		17.3
	3	横		18.7
黒ゴマ10%	2	内	42.8	15.2
	2	横		16.7
	3	内		16.3
	3	横		17.9

1) 平均気温17.4℃、湿度63.8% (1997年11月4日~5日).

2) 内: 簡易通風機乾燥, 横: 簡易通風乾燥機の横に棚を置き自然乾燥.

がある。また、送排風機近くの棚のかきもちはずかに早く乾燥する傾向が認められるので、時々乾燥棚をローテーションすると品質の均一化が図れるものと思われる。

引用文献

- 1) 石谷孝佑: 米の品質特性と利用研究の方向. 食品工業. 37(8). 55-56. 1994.
- 2) 倉澤文夫: 米とその加工. 建帛社. 210-211. 1982.
- 3) 竹生新治郎監修: 米の科学. 朝倉書店. 147pp. 1996.
- 4) 渡辺長男, 鈴木繁男, 岩尾裕之, 小原哲治郎: 製菓事典. 朝倉書店. 413pp. 1981.
- 5) 全国食品関係試験研究場所長会編: 食品の試験と研究34. 73-75. 1998.