

## かるかん粉の性状について

### Properties of "Karukan-ko"

大山重信・今市朋子

Shigenobu Ooyama and Tomoko Imaichi

(Received September 1, 1992)

The present paper deals with the properties of six samples of "karukan-ko", a kind of rice flour, purchased at the markets in Kagoshima city. These samples are expressed as MA, CH, IM, KG, YA and KJ, respectively. Moisture, whiteness, distribution of particle size and viscosity of the samples were examined, and scanning electron microscopic observation was also undertaken. The results were summarized as follows.

1. Moisture of the samples was 12.3~16.1%, average value was about 14% (Table 2).
2. Whiteness was 79.2~82.5, average value was about 81 (Table 2).
3. Distribution of particle size of the samples was examined with sieves of 30, 42, 60, and 100 mesh.

The most dominant particle size was 30 ~ 42 mesh, and distribution percentage of this size in the samples was 48.9 ~ 63.7 %. The secondary dominant particle size was 42 ~ 60 mesh. Distribution percentage of this size was 23.6 ~ 36.5 %.

The obtained results (Table 3) show the particle size of KJ was the coarsest of the six samples. On the contrary, that of MA was the finest.

4. Viscosity of the samples was examined with brabender, and obtained typical pattern of amylogram was shown in Fig. 1. Characteristic values of amylograms were shown in Table 4.

Maximum value of viscosity was 965BU of IM, and minimum value was 720BU of MA. The least of the value of break-down was 50BU of KG, and the pattern of amylogram of KG was somewhat different from those of the other samples.

It seemed that there was no correlation between characteristic values of amylogram and distribution of particle size of the samples.

5. Scanning electron microscopic photographs of the samples were shown in Fig. 2.

As can be seen from those photographs, the particle size of MA seemed to be the smallest of the six samples. On the contrary, that of KJ was the largest. These observation agreed

with the data obtained by screening test with sieves.

Besides, it was observed that the surface of particle of “karukan-ko” was not only very irregular but also rough. The presence of very small particles of rice flour attached to the surface was observed, too.

Above mentioned results show that the six samples of “karukan-ko” differ from each other in properties.

かるかんの主原料は山芋、かるかん粉、砂糖の三種である。かるかんの品質にはこれら主原料の配合割合によって左右されるのは勿論であるが、それぞれの原料の品質によっても影響を受ける。

山芋については、自然署がかるかん製造に最適とされている。かるかん粉については、製造所が鹿児島県内あるいは県外に数社あり、それぞれの製品が市販されている。本報では、このかるかん粉をとりあげ、鹿児島市内で販売されている製品を製造所毎にとり揃え、それらの白色度、粒度分布、粘度、形状などを調べ、製造所の違いによるかるかん粉の性状の異同を明らかにすることとした。

## 実験方法

### 1 試料

鹿児島市内のスーパー19店舗、菓子材料店2店舗を調査したところ、これらの店舗で販売されているかるかん粉の製造所は6社で、そのうち5社は鹿児島県、1社は熊本県にあった。そこで、これら6社の製品をとり揃えて試料とし、製品は製造所別にMA, CH, IM, KG, YA, KJの略号で示した。製造日が製品の袋に記載されているのはIM (平成3.1.8), KG (平成2.6.26), KJ (平成3.1.7) の3種であった。

### 2 水分量

常圧加熱乾燥法によって求めた。すなわち、かるかん粉約2gを秤量ビンに精秤し、電気乾燥器で105～110℃に加熱して恒量を求め、水分量を計算した。

### 3 白色度

ケット科学研究所製、粉体用白度計C-100 (フィルター青) を用いて測定した。

### 4 粒度分布

飯田製作所製標準ふるい (実用新案型, ステンレス製, 標準ふるい試験成績書付。200φ×

表1. 用いたふるいの種類および製作所による試験成績\*

メッシュ	ふるい目の開き (規格) $\mu\text{m}$	試験成績	
		10ヶ目以上の目の開きの平均範囲 $\mu\text{m}$ 平均目の上限～平均目の下限	1の目の開き 最大 $\mu\text{m}$
30	500	505～494	570
42	355	359～347	405
60	250	255～245	276
100	150	154～147	167

\*：飯田製作所（大阪市）による成績

45mmH) 30, 42, 60, 100 の各meshを用いて調べた。製作所による各ふるいの試験成績を表1に示した。

これらのふるいを下から受器, 100mesh, 60mesh, 42mesh, 30meshの順に重ね, かるかん粉 100 g を最上部のふるいにとり, 蓋をして10分間手で振盪した。その後, 各々のふるいおよび受器に入っているかるかん粉をそれぞれ集めて, 電子天秤で秤量した。

## 5 粘 度

ブラベンダー社製ブラベンダーType 800301 を用いて10%濃度で測定した。すなわち, かるかん粉試料を無水物として45 g 秤量し, 水を加えて全量を450 mlとし, よく混和してから装置の外筒に入れた。そして, 1.5  $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ の速度で25 $^{\circ}\text{C}$ から95 $^{\circ}\text{C}$ まで昇温し, 95 $^{\circ}\text{C}$ で10分間保持した。その後, 同じ速度で, 30 $^{\circ}\text{C}$ まで冷却してアミログラムを得た。測定中に記録曲線が記録用紙の記録スケールを超えた場合 (1,000 ブラベンダーユニットを超えた場合) には, 125 g の分銅をかけて荷重し, 500BU から引き続いて記録を続行した。

アミログラムの解析は文献<sup>1)</sup>に従い, 粘度上昇開始温度, 最高温度, 最高粘度に達したときの温度, 温度が95 $^{\circ}\text{C}$ に達したときの粘度, 95 $^{\circ}\text{C}$ に10分間保持後の粘度, 冷却して30 $^{\circ}\text{C}$ に達したときの粘度などを求めた。

## 6 電子顕微鏡観察のための標本作製および撮影

電顕用金属製試料台に両面テープの片面をはりつけてから, テープの粘着部分だけを試料台上に残し, その上にかるかん粉を直接散布し, 余分な粉をふるい落とす。次に, 日本電子KK製イオンスパッター, Fine coat, JFC-1100 型で金蒸着を約2分行って検鏡用標本作製した。

走査型電子顕微鏡は日本電子KK製JSM-T100型を用い, フィルムは日本ポラロイドKK製ポラロイドタイプ611 を用いて撮影した。

## 実験結果および考察

## 1 水分量および白色度

6社のかん粉について水分量と白色度を測定した結果を表2に示した。前述のように製造日の明らかなものは3種であり、しかも製造日が同一でないので、製造・包装してからの経過日数によって水分量が幾分変動していることも考えられるが、水分量はMAが最も高く16.13%、KGが最も低く12.29%であり、平均すると約14%であった。白色度はYAとKJが高く、82以上であり、他は80前後であった。

表2. かるかん粉試料の水分量および白色度

試料	水分量%	白色度
MA	16.13	81.4
CH	13.36	79.7
IM	14.32	79.2
KG	12.29	79.5
YA	13.67	82.5
KJ	14.34	82.1
av.	14.02	80.7

## 2 粒度分布

ふるいとしては実験方法の項に記載したもの以外に22mesh (ふるい目の開き：規格710  $\mu\text{m}$ ) も用いてみたが、ふるいの上に残るかるかん粉は殆ど無かったので22meshのものは省略した。また、83mesh (ふるい目の開き：規格180  $\mu\text{m}$ ) も用いてみたが、目の開きが100meshのものに近いので、これも省くこととした。そして、前述のように4種のふるいを用いて、かるかん粉をふるった結果を表3に示した。回収率は99.3~99.8%であった。

最も粉の分布量の多いのは、いずれの製品でも42meshのふるい上に残ったもの (30~42mesh) であり、なかでもCHとKJでは60%を超え、次いでIM、YA、KGで、最も分布量の少ないMAでも

表3. かるかん粉試料の粒度分布 (%)

試料 メッシュ	MA		CH		IM		KG		YA		KJ	
30以下	0.4		0.1		0.6		0.1		0.1		0.2	
30~42	48.9	85.4	63.7	87.3	53.9	89.0	53.0	87.5	53.1	88.7	62.2	92.3
42~60	36.5		23.6		35.1		34.5		35.6		30.1	
60~100	7.6	13.5	5.2	12.1	6.8	9.8	7.7	12.2	4.8	10.6	3.6	7.1
100以上	5.9		6.9		3.0		4.5		5.8		3.5	
回収率	99.3		99.5		99.4		99.8		99.4		99.6	

48.9%を占めていた。CHとMAの分布量の差は15%にも達した。

次いで分布量の多いのは、60meshのふるい上で残ったもの(42~60mesh)で、多い順にMA 36.5%、YA、IM、KG、KJであり、最も少ないのはCH 23.6%であった。

6種の試料を通じて、分布の主体となるのは30~42meshのものと、42~60meshのものであるので、両者の合計量も表中に示したが、この合計量はKJが最も高く92.3%、次いでIM、YA、KG、CH、MAの順であり、最も低いMAでも85.4%となり、この粒度のものがかるかん粉の殆どを占めていた。

最上部の30meshのふるいに残っているものは、どの試料でもごく僅かで、最も多いIMでも0.6%に過ぎなかった。

60~100meshのものと、100meshを通過したものの合計量はMAが最も多く13.5%、次いでKG、CH、YA、IM、KJの順序であった。

以上の結果から考えると、6試料中、KJの粒度が最も粗で、反対にMAは最も細かいと言えよう。精白米の水分量を変えて製粉した場合、水分含量により粒度分布が変化し、高水分ほど微粉となる<sup>2)</sup>ので、前述のようにMAの水分量が最も高かったことと粒度が最も細かいことは、関係があるのではないかと考えられる。

### 3 粘 度

図1はかるかん製試料について得られたアミログラムの一般的形状を示したものである。

6種のかるかん粉試料について、それぞれブラベンダーを用いて得られたアミログラムの特性値を表にまとめると、表4のようになった。

粘度上昇開始温度は、粘度が20BUに達した時の温度<sup>1)</sup>とする場合もある。しかし、例えば甘

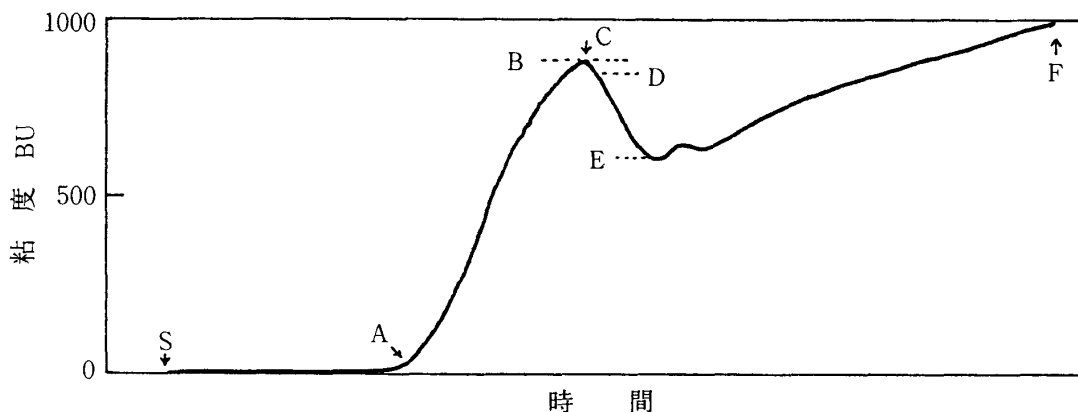


図1. かるかん粉試料について得られたアミログラムの一般的形状

- S : 測定開始点      A : 粘度上昇開始温度      B : 最高粘度  
 C : 最高粘度に達したときの温度      D : 95℃に達したときの粘度  
 E : 95℃, 10分間保持後の粘度      B-E : ブレークダウン  
 F : 30℃に達したときの粘度

表4. かるかん粉試料について得られたアミログラムの特性値

試料	粘度上昇開始温度 °C	最高粘度 BU	最高粘度に達したときの温度 °C	95°Cに達したときの粘度 BU	95°C, 10分間保持後の粘度 BU	ブレークダウン BU	30°Cに達したときの粘度 BU
MA	76.5	720	91.5	705	490	230	990
CH	78.5	885	95.0	855	660	225	1,210
IM	75.0	965	95.0	960	680	285	1,215
KG	75.0	935	95.0	920	885	50	1,380
YA	78.0	780	92.5	730	475	305	975
KJ	74.5	950	92.5	910	545	405	1,015
av.	76.3	873	93.6	847	623	250	1,131

諸でんぷんの場合、この温度はきわめて明確で、アミログラムの線はベースラインから急激な立ち上がりを示す。また、かるかん粉の場合、20BUではまだ徐々に粘度が上昇する途中であって、その後で急に上昇するようになる。よって、本実験では、20BUの値にこだわらず、急な上昇を始めたと判断される温度を粘度上昇開始温度とした。試料の場合、この温度は74.5～78.5°Cの範囲にあった。

最高粘度はIMの965BUが最も高く、MAの720BUが最も低かった。最高粘度が高いグループに属するものはIM (965BU), KJ (950BU), KG (935BU)の3種で、低いグループに属するものはYA (780BU), MA (720BU)の2種であり、CH (885BU)は中間に位置していた。

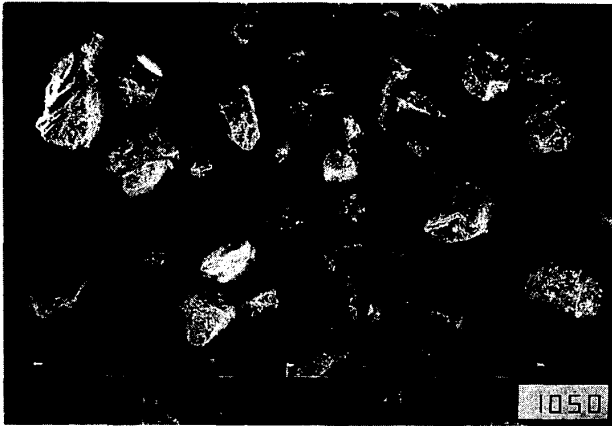
MA, YA, KJの3種は約92°Cで最高粘度に達し、一方、CH, IM, KGの3種は約95°Cで最高粘度に達した。

粘度は最高粘度に達した後下降するが、ブレークダウンの値はKJが最も大きく405BUにもなった。反対に最も小さいのはKGで、僅か50BUにすぎないため、KGの場合には、最高粘度に達した後粘度はあまり減少せず、他の試料とは異なる性質を示した。

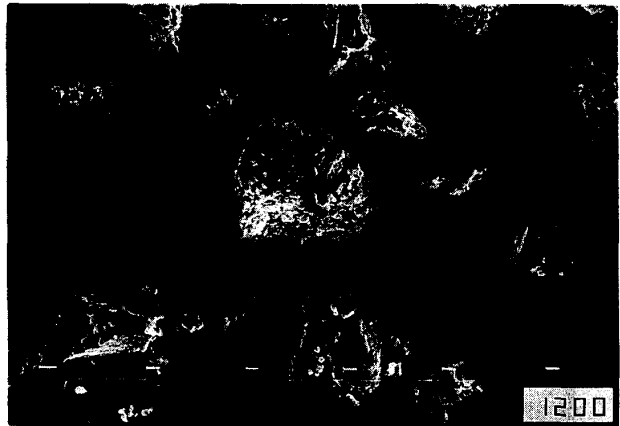
30°Cに達したときの粘度は、KGが1,380BUで最も大きかった。YA (975BU)は最も小さく、MA (990BU)も小さい値を示した。KGの値が高いのは、前述のように、ブレークダウンの値が非常に小さかったためである。最高粘度の低いMA, YAは、30°Cに達したときの粘度も低く、双方とも1,000BU以下であった。

粒度分布と粘度との関係については、粗粒の方が糊化開始温度が高いという報告<sup>2)</sup>があるが、本実験の場合、試料の粒度分布と粘度上昇開始温度との間に関係があるようには判断されなかった。恐らく、粘度上昇開始温度に差を生ずるほどに粒度分布の差が大きくなかったためであろう。また、ブラベンダーで測定された諸特性値と粒度分布との関係についても、特に関連づけて考えられるようなことは見出しにくかった。かるかん粉に限らず、米から製造される粉の粘度に関する特性値やその他の物性値は、用いた米の品種、新米と古米の混合割合、製粉時からの経過日数、保存方法などによって変動するものと考えられる。

大山・今市：かるかん粉の性状について



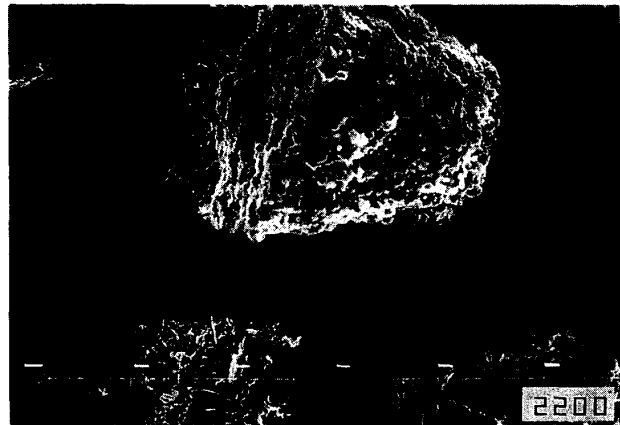
MA ×50



MA ×200



CH ×50



CH ×200



IM ×50

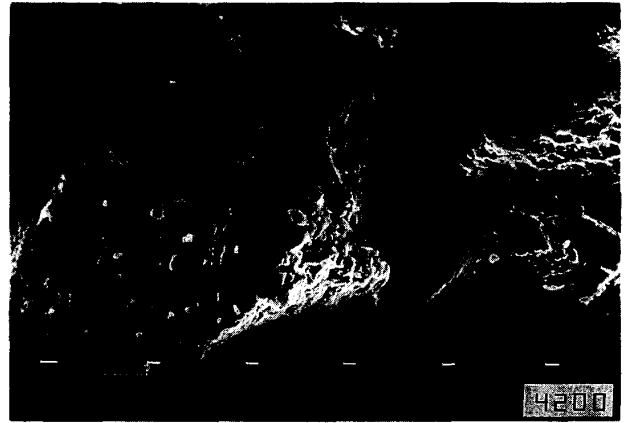


IM ×200

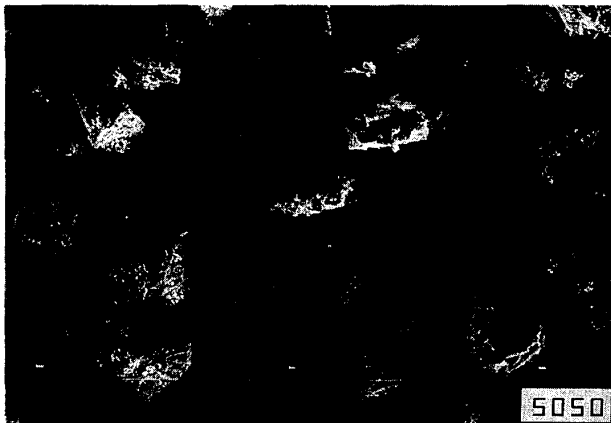
図 2-1. かるかん粉試料の走査型電子顕微鏡像



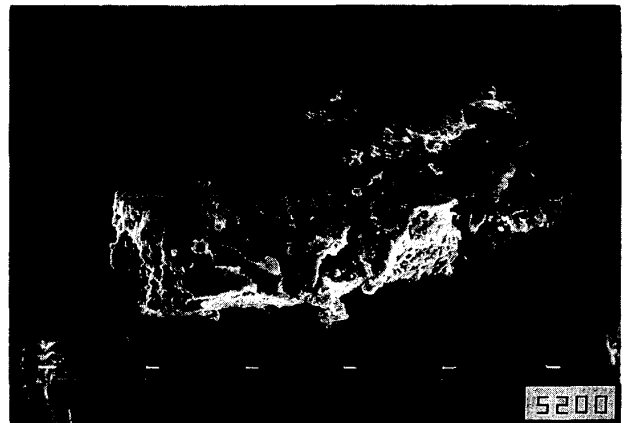
K G ×50



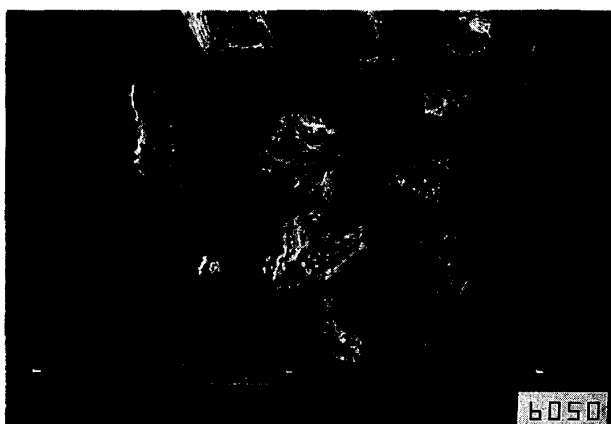
K G ×200



Y A ×50



Y A ×200



K J ×50



K J ×200

図 2-2. かるかん粉試料の走査型電子顕微鏡像



#### 4 電子顕微鏡による観察

走査型電子顕微鏡によって倍率を50, 75, 200倍として, 6種の試料の形状を観察し, 撮影した写真のうち, 50倍と200倍のものを **図2-1** および **図2-2** に示した。

50倍で撮影した写真を各試料ごとに比較してみると, MAの粒度が最も小さく見える。200倍の写真で比較してみても, MAが最も小さい。また, 200倍の写真で見ると, KJの粒度が最も大きい。これらのことは, ふるいで粒度分布を調べた前述の所見とよく一致していた。

200倍の写真で見ると, かるかん粉の粒の断面は, 何れもきわめて不規則で粗であり, 軽石のようにみえる。また, 何れの写真でも, 断面の表面に小さい細粒の付着しているのが観察された。松本ら<sup>3)</sup>も米粉を電顕により観察し, ロール粉でもスタンプ粉でも, 大粒の周囲に小粒が付着しているのをみている。電子顕微鏡による観察および写真によって, 米粒は粉碎時にきわめて複雑な割れ方をすることがよく理解できた。

以上のように6種のかるかん粉試料についてその性状を調べた結果, その性状は決して同様ではなく, 試料毎に差のあることが明らかになった。最初に述べたように, かるかん粉はかるかんの品質に影響を及ぼす主原料の一つであるが, ここに述べたようなかるかん粉の性状とかるかんの品質との関係を明らかにするためには, 性状の明らかなかるかん粉を用いて実際にかるかんを製造し, 製品の物性や嗜好度を調べてみる必要があると考えられる。

かるかん粉の白色度および粘度の測定に関して, 施設の利用許可をいただいた鹿児島県農産物加工研究指導センター長松原弘一郎氏, および, 測定についてご指導をいただいた同センター流通保蔵研究室長田之上隼雄氏に謝意を表します。また, 走査型電子顕微鏡による観察・撮影に関して施設の利用許可をいただいた鹿児島県農業試験場長落合浩英氏および電顕の取り扱いについてご指導をいただいた同試験場病虫部主任研究員和泉勝一氏に謝意を表します。

## 文 献

- 1) 二国二郎監修. 中村道徳, 鈴木繁男編集: 澱粉科学ハンドブック, pp.228, 朝倉書店(昭和52)
- 2) 斎藤昭三: 食品加工原料としてのコメ澱粉とコメ粉, 澱粉科学, **27**, 295 ~ 313 (1980)
- 3) 松本エミ子, 峯本真知子: 粳(しとぎ)の調整と組織構造, 共立女子大学家政学部紀要, **34**, 38~44 (1988)