

## コロイドミルによる白味噌の摺り試験

誌名	研究報告 = Report of the Food Research Institute and the Fermentation & Food Experimental Station, Kagawa Prefectural Government
ISSN	09185984
著者	白川, 武志 小倉, 元成 田村, 桂子
巻/号	86号
掲載ページ	p. 17-28
発行年月	1994年11月

## コロイドミルによる白味噌の摺り試験

白川 武志・小倉 元成・田村 桂子  
岩崎 賢一・池田 知子・香川 典子

### Grind Tests on Making of Candied White Miso (Sanuki-shiromiso) with Colloid Mill

Takeshi SHIRAKAWA, Motonari OGURA, Keiko TAMURA,  
Ken-ichi IWASAKI, Tomoko IKEDA, Noriko KAGAWA

#### 緒 言

白味噌は、仕込熟成後 白付きの加熱味噌摺り機を用い、加熱摺りを行っている。この加熱摺りは製品の艶、色、粒度というような物性、舌ざわり、香り、甘味等の官能的価値、殺菌効果を左右する重要な工程である。現在、一般的に使用されている味噌摺り機はボイラーの蒸気を加熱源としているため温度コントロールが困難であり、味噌を焦がし易く摺り後の洗浄に手間がかかる。更に装置本体が大きく、設置面積に広い面積を要する。

そこで、装置として、コンパクトであり、より温度コントロールの簡易なコロイドミルを応用することを検討したので、その結果を報告する。

#### 実 験 方 法

##### 1. 装 置

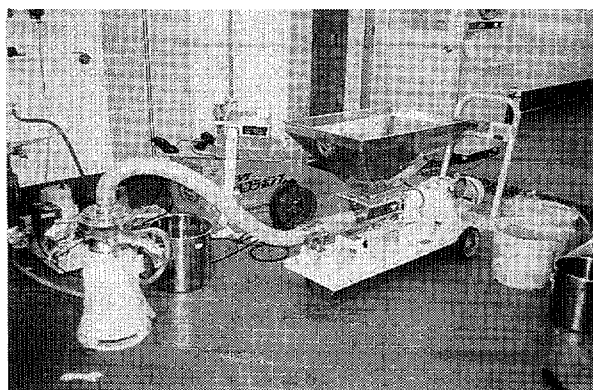


図1 コロイドミルの装置  
(コロイドミルとモノポンプとの接続状態)

加温ジャケット付きコロイドミル（フリーマ社製、MZ-80A）を使用し、モノポンプ（兵神装備KK製、S-40）を接続する場合は図1に示した方法で接続運転した。

##### 2. 試 料

県内の白味噌（熟成荒味噌粒）を3点（3社A、B、C）用い、粒度測定では対照として県外品及び県内品（市販白味噌、上記3社を含む4社の製品）を使用した。

##### 3. 水分、色調及び粒度の測定、官能検査

摺り上がり味噌の色調測定、粒度測定及び官能試験は摺り試験後の味噌を室温に戻した後に、官能検査を行い、測色色差計（日本電色工業ND-101DP）で表面色を測定した。また、味噌の粒度は篩い分け法<sup>1)</sup>（目の開き：500 $\mu$ m、297 $\mu$ m、177 $\mu$ m、105 $\mu$ m、44 $\mu$ m）で測定し、44 $\mu$ m以下の粒子は計算により求めた。

なお、水分は常法により、105 $^{\circ}$ C乾燥法で測定した。

##### 4. コロイドミルの運転時のギャップ（間隙）調整

コロイドミルは図2に示すように、やや円錐状をしている一組の破碎歯（回転部：ローター、固定部：ステータ）の間隙を粒味噌が通過する際、その味噌は繰り返し、せん断力、破碎力を受ける。これらの力により、粒味噌は破碎される。

よって、破碎歯の間隙（以下、「ギャップ」と略する。）を調整することにより、味噌の粒度が調整される。このギャップの最適幅を決めるため、0.75から0.45mm（ギャップ調整後の数値0.6～0.3mm）まで変化させ、ホッパーへの投入は手で

供給し、表1に示す条件で摺り、表2の官能検査結果に基づき、ザラツキの少ない摺り上がりである最適幅を0.45mm（ギャップ調整後の数値）と決め、以後の試験はギャップ0.45mm（ことわりのない限り）で行った。

#### 5. モーノポンプとコロイドミルを接続した場合のモーノポンプ吐出量の調整

モーノポンプの味噌吐出量はダイヤル式（1～10数値が小さいほど吐出量が多い。）になっている。コロイドミルのジャケット及び循環水槽の能力の関係から吐出量は最小（ダイヤル目盛り10）で行った。なお、水分の多いものと水分の少ないものとは、モーノポンプのホッパーからフィーダーへの噛み込みが異なるので、水分の多いA社（57.33%）、C社（水分53.62%）のものは補助を必要とせず噛み込むが、B社（51.98%）のものは補助（押し込み）が必要であった。

## 結果及び考察

### 1. コロイドミルのギャップによる味噌色調への影響

粒味噌から摺り味噌をつくるに際し、ギャップを0.15mm, 0.30mm, 0.45mmへ変化させできあがっ

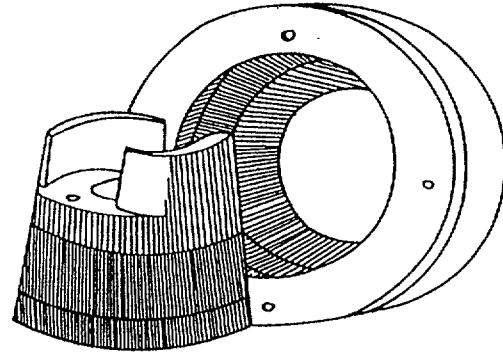


図2 コロイドミルの破碎歯(カタログより)  
左：回転部，右：固定部

表1 最適ギャップの決定の試験条件

No.	1 回目 の 摺りのギャップ*1	1 回目 の 摺り上がり温度	ジャケットの循環 水の温度
1	0.30	65 ～ 63℃	96℃
2	0.35	65 ～ 63℃	93℃
3	0.45	65 ～ 66℃	94℃
4	0.55	59 ～ 60℃	94℃
5	0.60	60 ～ 61℃	94℃

\*1 本体のギャップの調整後のギャップ数値，調整前はそれぞれ0.45, 0.50, 0.55, 0.60, 0.75mmとなる。粒味噌はA社を使用した。全て、手詰めによる粒味噌の供給

表2 ギャップ変更による摺り味噌の官能検査結果 (A社)

No.	色 調	香 り	味	組 成
1	底 黒 い	低 い	普 通	粘 る ヤヤバラツク
2	やや底黒い	最 低	普 通	軟 濁
3	良	良	良	ややざらつく
4	良 照りあり	最 良	最 良	ザラツク
5	良	良	良	ザラツク

表3 ギャップによる摺り味噌の色調への影響（非加熱）（A社製品）

目盛り	色調	XYZ系			LAB系		
	Y	x	y	L	a	b	
0.15		36.5	0.389	0.395	60.7	0.4	22.0
0.30		36.7	0.390	0.395	60.8	0.3	22.3
0.45		38.9	0.389	0.393	62.5	0.6	22.6

\*温度上昇の影響をなくするため、コロイドミルは水冷しながら運転した。

表4 ギャップによる摺り味噌の色調への影響（非加熱）（C社製品）

目盛り	色調	XYZ系			LAB系		
	Y	x	y	L	a	b	
0.15		40.1	0.404	0.414	63.5	0.1	26.8
0.30		38.6	0.407	0.413	62.3	0.4	26.8
0.45		39.6	0.408	0.414	63.1	0.2	27.3
0.60		39.5	0.407	0.412	63.1	0.4	27.0

\*温度上昇の影響をなくするため、コロイドミルは水冷しながら運転した。

表5 ギャップによる摺り味噌の色調への影響（非加熱）（B社製品）

試験区	* 目盛り	色調	XYZ系			LAB系		
		Y	x	y	L	a	b	
1	0.15		46.5	0.394	0.401	68.3	0.2	26.1
2	0.30		45.0	0.395	0.403	67.2	0.2	26.2
3	0.45		46.2	0.393	0.402	68.1	-0.1	26.3
4	0.60		45.5	0.397	0.403	67.7	0.3	26.5
5	0.75		45.6	0.396	0.404	67.6	0.0	26.6
6	0.75		45.1	0.390	0.398	67.3	-0.2	25.2
7	粒味噌		41.0	0.404	0.409	64.3	0.5	26.6

\*3, 6は出口温度が40~50℃になったが、他は30~35℃であった。

た摺り味噌を測色した。表3の結果から、ギャップは大きいほど明度は高くなる。しかし、艶だしを目的とする加熱摺りを想定すると表2の結果からギャップが0.3mmになると摺り上がりはねばくなり、一方、0.6mmではザラツキが酷くなる。そのため、A社製品では明度が高い0.45mmの方が適当である。

しかし、C社の製品について、同様な試験を行うと、表4に示すようにA社の場合とは逆にギャップが小さいほど明度が高く、赤色度合いも他に比べて低くなる。このような結果から、実際に自社製品を使って試験する場合には、試し摺

りを行い、ギャップを0.45mmにするか0.30mmにするかを決定する必要がある。

B社製品は水分が少なく、ステータ（固定部）に残り易いため、B社製品の3試験区と6試験区は前試験区（2及び5試験区）の一部が残り、高温になったため変色したものが3及び6試験区に混入したと思われる。B社の製品もC社と同様、ギャップが小さいほど摺り上がった味噌の明度は高い傾向を示した。

摺り上がった味噌を、表6、表7、表8に示すように何れも摺り上がり温度が上昇しないと、塩の辛さ（塩角が取れない）が強く感じられ甘みが

表6 温醸せずに手詰めで摺った味噌の官能検査結果 (C社製品)

ミルのギャップ	色調	香り	味	組成
0.15	*2	—	塩辛い *1	ザラツキなし
0.30	*2	—	塩辛い	ザラツキなし
0.45	*2	—	塩辛い	僅かにザラツキあり
0.60	*2	—	塩辛い	ザラツキあり

\*1 いやな後口が残る。 \*2 色は白いが艶がない。

表7 味噌を温醸しないで手詰で摺った味噌の官能検査結果 (A社製品)

ミルのギャップ	色調	香り	味	組成
0.15	*2	—	塩辛い	ザラツキなし
0.30	*2	—	塩辛い	ザラツキなし
0.45	*2	—	異味, 塩辛い	ザラツキ僅か

\*2 色は白くて良好だが艶がない。温度をかけないと、甘味がでず塩辛い。

表8 味噌を温醸しないで手詰で摺った味噌の官能検査結果 (B社製品)

ミルのギャップ	色調	香り	味	組成
0.15	*2	—	塩味強い	ザラツキなし
0.30	*2	—	〃	ザラツキなし
0.45	*2	—	〃	ザラツキなし
0.60	*2	—	〃	ザラツキなし
0.75	*2	—	〃	ザラツキ僅か
0.75	*2	—	〃	ザラツキ僅か

\*2 色は白くて良好だが艶がない。温度をかけないと、甘味がでず塩辛い。

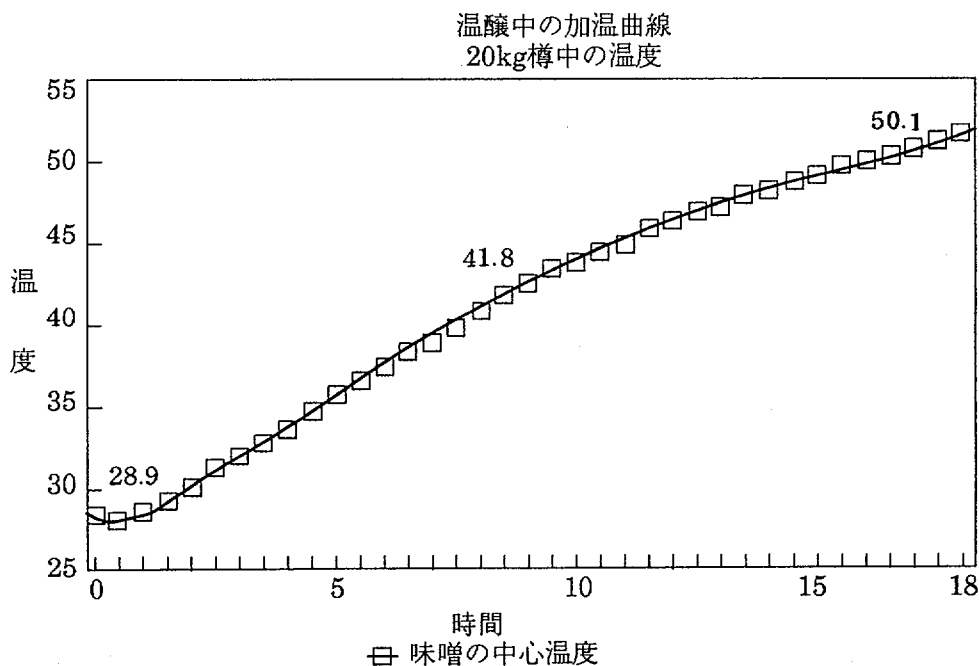


図3 温醸中の昇温曲線 55℃の恒温器で温醸 (A社製品)

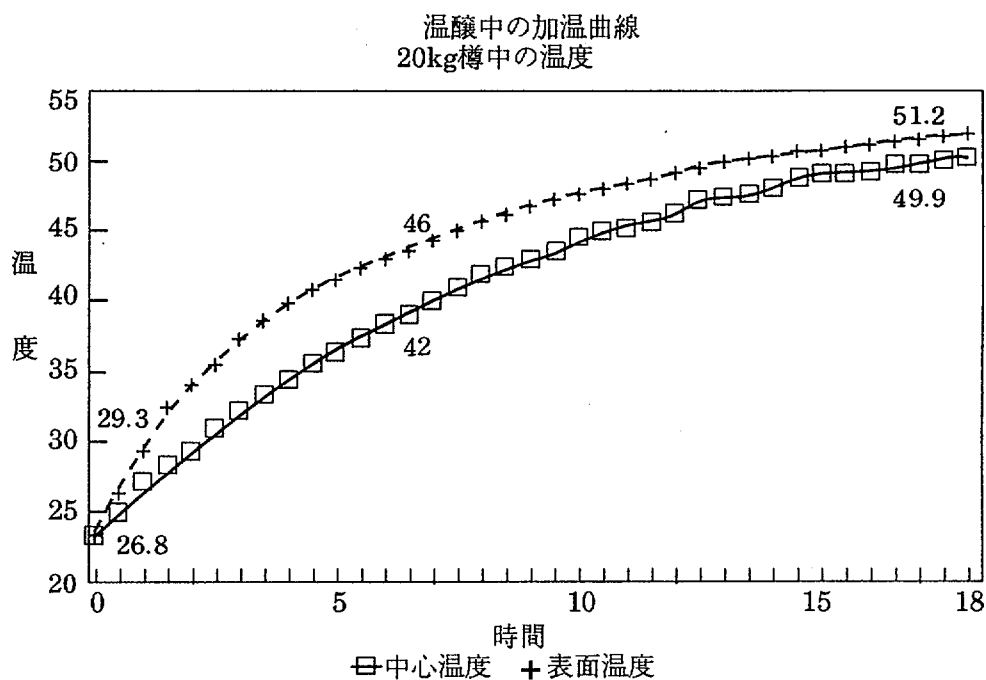


図4 温醸中の昇温曲線 55℃の恒温器で温醸 (C社製品)

でてこず、艶もでない。組成の中でザラツキとミルのギャップの関係を見ると、ギャップは0.3mmまたは0.45mmを選択すればザラツキなしまたはザラツキ僅かとなり、製品の組成としてはよいと思われる。

ただし、B社のように水分の少ないものを撈り上げるとき、ローターとステータの間隙を通り難く、更に通ってきた味噌がミルの内部で停滞しやすくなる。そのため、撈り上がりがC、A社より細かくなり、表8の通り、ギャップが0.75mmになってもザラツキが目立たなくなった。

## 2. 粒味噌の温醸

粒味噌を撈る場合、モノポンプを接続して直接撈ると撈り上がり温度が50℃を超えないので粒味噌を温醸した後撈ることを検討した。

そこで、加温後の味噌温度55℃を目標とし、55℃の恒温器中で温醸した。その結果は図3、4に示したように初期の1時間はスタート時の温度が異なるため、初期の中心の昇温曲線は重ならないが、1時間以後は両社の昇温曲線がほぼ重なる。中心温度は上昇し続けるが、粒味噌表面が焼ける(着色が激しくなる)ため、18時間で温醸を終了させた。

## 3. 温醸後の撈り

18時間温醸を行う前に、予備試験として55℃、

4時間温醸して撈り上げた。4時間温醸すると、味噌の中心温度28℃、表面温度42℃となったが、ミルにモノポンプを接続して、ギャップ0.45mmで撈り上げてても味噌の撈り上がり温度は50℃以下であった。それに対して手詰めで撈りあげた場合、表9に示すように、味噌の撈り上がり温度は55℃に達する。

手詰めでモノポンプを接続した場合を比較すると、共に甘みがあり、ややザラツキを感じる程度で十分な組成であるが、色調については、手詰めの方が明度が高くなった。(表10) 何れの場合も、出口の温度が低いため、艶がでない。(表9、表11)

そこで、2の結果に基づきB社製品を18時間温醸して撈り上げた。18時間温醸しても、図3、4と比較すると、この場合は箱詰め20kg包装であるため、樽詰め20kgに比べて温度が十分上昇していなかった。表10の試験区5と表13の試験区9と比較すると、温醸時間が長くなっても明度Y値は殆ど変化しなかった。但し、艶が十分出していない。

18時間温醸して、撈り上げると、撈り上がり温度が50℃以上になりA社製品は組成としては十分であり、艶がでてくる。しかし、色が濃くなり色調の面で無理がある。(表15、16、17)

C社製品を使用して、18時間温醸後撈り上げる

表9 4時間温醸した場合の摺り上がり状況 (B社製品)

試験区	フィーダーの目盛り	時間	重量 kg	能力 kg/min	備考 *3
5	10 *1	42秒	4.3	6.14	ポンプ接続
6	*2	1分31秒	3.3	2.17	手詰め
7	*2	1分49秒	5.85	3.22	手詰め
8	*2	2分18秒	9.25	4.02	手詰め

\*1 モーノポンプを接続し、フィーダーダイヤル：10

\*2 ミルへ手詰めで供給した場合。 \*3 ミルへの粒味噌の供給状況

\*1のミル出口の味噌温度48℃, \*2のミル出口の味噌温度55℃ミルのギャップ：0.45mm

表10 4時間温醸した場合の味噌の色調 (B社製品)

試験区	*1 目盛り	色調	XYZ系			LAB系		
			Y	x	y	L	a	b
5	0.45		39.3	0.397	0.402	62.9	0.5	24.5
6	0.45		40.3	0.397	0.402	63.6	0.4	24.8
7	0.45		40.6	0.397	0.402	64.0	0.4	25.0
8	0.45		40.6	0.396	0.401	64.0	0.6	25.0

\*1：ミルのギャップの目盛り

表11 4時間温醸した場合の官能検査結果 (B社製品)

試験区ナンバー	色調	香り	味	組成
5	*2	—	甘味が感じられる	ややザラツク
6	*2	—	甘味が感じられる	ややザラツク

\*2色調：艶はなし

表12 18時間温醸した場合の摺り上がり状況 (B社製品)

試験区	フィーダーの目盛り *1	時間	重量 kg	能力 kg/min	備考
9	10	49秒	6.2	7.59	ポンプ接続

\*1 モーノポンプのフィーダーの目盛り

\*擦りの出口温度52℃ \*ミルのギャップは0.45mm

\*温醸後の表面温度42℃, 中心温度40℃

表13 18時間温醸した場合の色調 (B社製品)

試験区	* 目盛り	色調	XYZ系			LAB系		
			Y	x	y	L	a	b
9	10		39.3	0.400	0.405	62.9	0.7	25.3

\*モーノポンプのフィーダーの目盛り：10

表14 18時間温醸した場合の官能検査結果 (B社製品)

試験区ナンバー	色 調	香 り	味	組 成
9	* 2	—	甘味が感じられる	ややザラツク

A社製品について、18時間温醸して摺り上げた。

\* 2色は白いが艶が不足。

表15 18時間温醸した場合の摺り上がり状況 (A社製品)

試験区	ポンプ目盛り	時 間	味噌重量 kg	能 力 kg/m	味噌の摺り 上がり温度
4	10 * 1	44秒	5.6	7.63	50℃
5	10 * 1	39秒	4.85	7.46	50℃
6	10 * 1	49秒	5.95	7.29	49℃
7	* 2	1分10秒	3.30	2.83	55-56℃
8	* 2	1分27秒	4.20	2.90	52-55℃

試験区8では樽の底部の味噌を処理したため、残り汁が多く入った。

樽20kg入りを温醸

ミルのギャップ目盛り0.45mm, 循環水温度84℃, ミル表面82℃

\* 1ミルヘモノポンプを接続しフィーダー目盛りを10とする。

\* 2ミルへ手詰めで味噌を供給

表16 18時間温醸した場合の色調 (A社製品)

試験区	色調 目盛り	XYZ系			LAB系		
		Y	x	y	L	a	b
4	10	33.5	0.397	0.399	58.2	1.2	22.4
5	10	30.6	0.403	0.402	55.6	1.9	22.2
6	10	33.2	0.396	0.399	58.0	0.8	22.2
7	* 2	30.2	0.405	0.403	55.3	1.8	22.4
8	2 * 3	28.9	0.410	0.404	54.1	2.8	22.3

条件は表15と同様

\* 2ミルへ手詰めで味噌を供給

\* 3荒味噌が桶の底のほうになったため、かなりの汁がでていた。

ギャップ: 0.45mm

表17 18時間温醸した場合の官能検査 (A社製品)

試験区	フィーダー目盛り	色 調	香 り	味	組 成
4	10	* 4	—	*甘味がでている	ザラツキなし
5	10	* 4	—	甘味がでている	ザラツキなし
6	10	* 4	—	甘味がでてしる	ザラツキなし
7	* 2	* 4	—	良好甘味があり	ザラツキなし
8	* 2	* 4	—	良 好	ザラツキなし

\* 4全に艶がでているが、色が悪く無理がある。条件は表15と同様

\* 2ミルへ手詰めで味噌を供給



表18 18時間温醸した場合の摺り上がり状況（C社製品）

試験区	コロイドミルの 目盛り	時間	味噌重量 kg	能力 kg/m	摺り上がり 温度
7	0.15	36秒	5.55	9.25	53℃
8	0.30	34秒	2.75	4.85	53℃
9	0.45	55秒	4.40	4.80	55℃
10	0.60	53秒	7.05	7.98	53℃
11	0.45	31秒	2.06	3.98	56℃
12	0.30	1分12秒	4.55	3.79	55℃

モノポンプのフィーダ目盛り：10、摺り時の粒味噌温度：表面49℃ 中心51℃  
 試験区7～10はミルにモノポンプを接続して供給。  
 試験区11～12はミルへ、手詰めで供給。

表19 18時間温醸した場合の色調（C社製品）

試験区	色調 目盛り	XYZ系			LAB系		
		Y	x	y	L	a	b
7	0.15	37.8	0.411	0.415	61.6	0.9	27.1
8	0.30	36.4	0.414	0.418	60.5	0.8	27.0
9	0.45	36.5	0.414	0.419	60.6	0.6	27.2
10	0.60	36.6	0.415	0.419	60.8	0.6	27.4
11	0.45	37.0	0.414	0.414	61.1	0.7	27.3
12	0.30	37.3	0.414	0.420	61.4	0.4	27.6

\*ミルのギャップ 試験区7～10はモノポンプのフィーダを10で吐出し、試験区11、  
 12は手詰めで供給 他の条件は表18と同様

表20 18時間温醸した場合の官能検査（C社製品）

試験区	ミルの ギャップ	色調	香り	味	組成
7	0.15	*2	—	塩味が柔らかくなる。 甘味あり。	ザラツキなし 粘りなし
8	0.30	*2	—	〃	僅かにザラツク
9	0.45	*2	—	〃	ややザラツク
10	0.60	*2	—	〃	ザラツク
11	0.30	*2	—	〃	ややザラツク 試験区9に類似
12	0.45	*2	—	〃	ザラツキ目立つ

\*2色調：やや不足であるが艶が出る。但し、色が強くなる。

とき、ミルのギャップを変えながら摺り上げた場合を検討した。C社製品はA及びB社に比べて、粒味噌の大豆が硬く、大豆粒子が大きいためモノポンプの送りが、不規則であった。そのため、ポンプを接続した場合のミルの処理能力に、大きいバラツキがあった。しかし、処理能力は試験区7のように9kg/min以上を示すことからA及びB社に比べて低いとはいえない。同様に温醸しても、手詰めとポンプ送りとを比較すると、供給にバラツキが生じるため、ギャップ0.45mmでは手詰めの方がザラツキがやや強い。(表18, 20) 他の2社と同様に、摺り上がり温度が50℃を超えるとやや艶がでるが、温度不足のため、艶にはまだ不十分な点が残る。

更に、摺り上がり開始温度を上げる目的で粒味噌を温醸したが、温醸処理が摺り上がった味噌の色調を濃化させる結果となった。実用化に際しては、温醸後に摺るという方法を導入する場合は、更に検討の必要があろう。

すなわち、コロイドミルの温度を上げ、味噌の摺り上がり温度を65℃程度まで上昇させ十分な艶と甘みを出す必要がある。コロイドミルへの手詰め供給では対応できる可能性がある。しかし、工場での作業として10kg/min処理能力を得るには、

蒸気加熱等によりコロイドミルの温度を上げて処理能力を上げると同時にモノポンプとのコンビネーションを考慮する必要がある。

4. 味噌の粒度分布

市販品の各製品とも粒度分布のパターンは異なり、しかも正規分布にはならず44μm以下のものが80%以上で大きな割合を占める。(図5) それに対し、ギャップを変えながらA, B, C社の摺った味噌の粒度分布パターン(図6, 7, 8)は元の粒味噌のパターンと比較して500μm以上の粒子が減少し、105μm以下の粒子が増加する傾向は3社とも共通している。コロイドミルで温醸しない粒味噌を摺った場合を比較すると、A社はギャップ0.3mmで摺った場合と自社製品(図5中の県内品4)分布パターンが良く一致し、表7(A社製品)のザラツキの有無から0.3mmのギャップを設定すれば、現在の自社と同様な組成ができる。B社の市販品は177μm以上の粒子が多く、僅かにザラツク組成であり、そのような組成に近づけるには図7から、ギャップ0.75mmでよいが、その組成を改良し、ザラツキをなくするにはギャップを0.6mmに設定すればよい。(表8) C社の市販品の組成に合わせるためには表6及び図8の結果から0.3mmに設定すればよい。

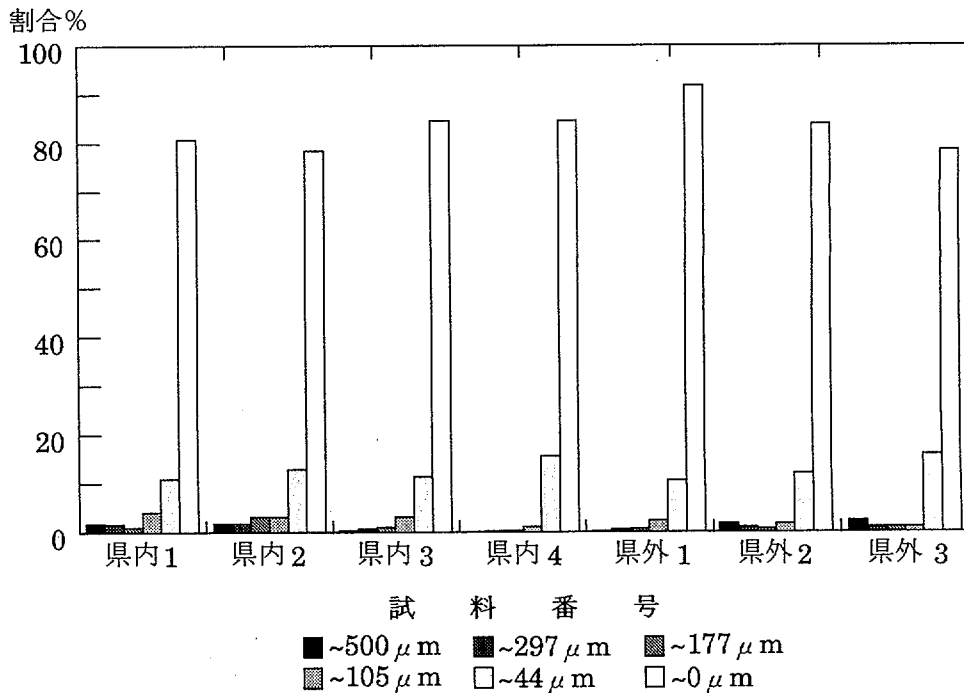


図5 市販品の粒度分布 (篩い分け法)

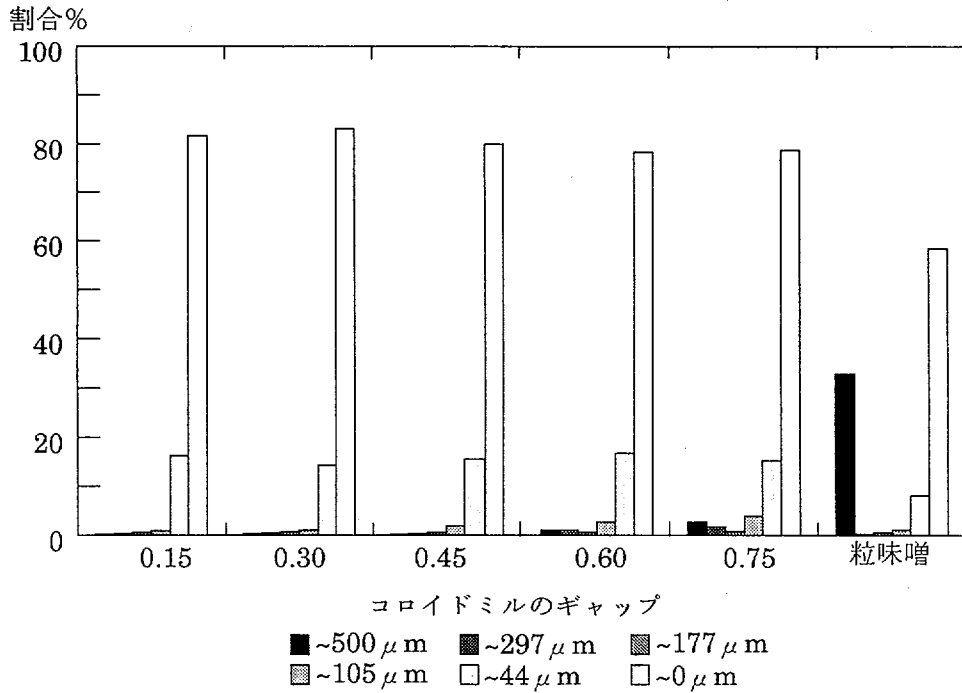


図6 コロイドミル磨砕物の粒度分布 (A社：篩い分け法)

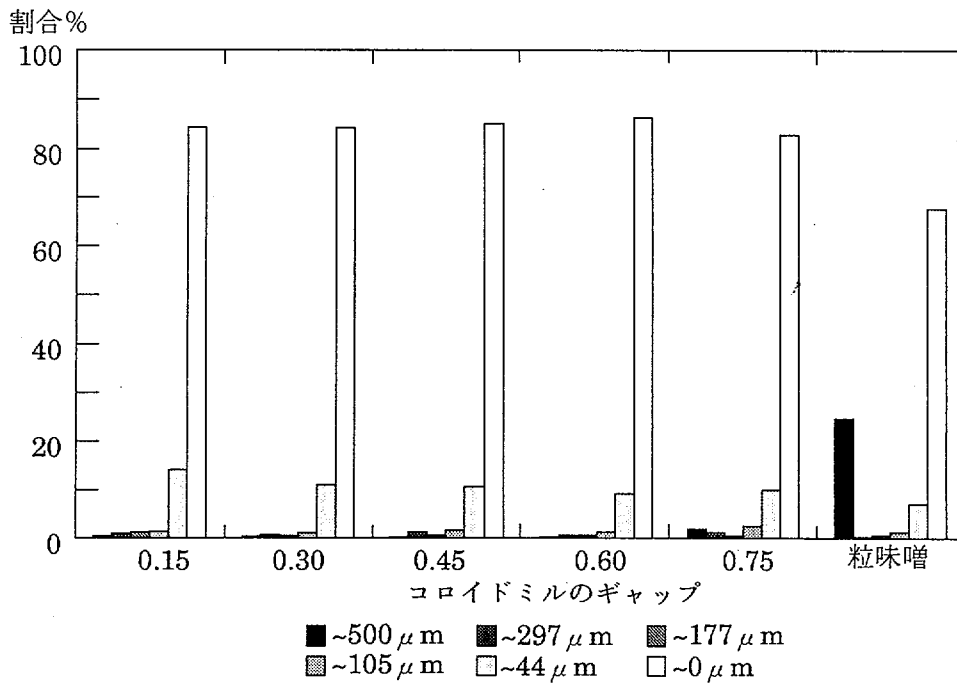


図7 コロイドミル磨砕物の粒度分布 (B社：篩い分け法)

以上のように、自社の製品の粒度パターンを調べるとともに、官能検査結果から設定したギャップ(0.3~0.6mm)で行った試し摺りの味噌の粒度パターンを比較し、製品の製造に当てはめればよい。

自社製品の組成を改良する場合にも、その粒度パターンの比較が役立つと思われる。

一方、図9の結果から、コロイドミルの摺り上がり温度を確保するための温醸は、同じギャップ

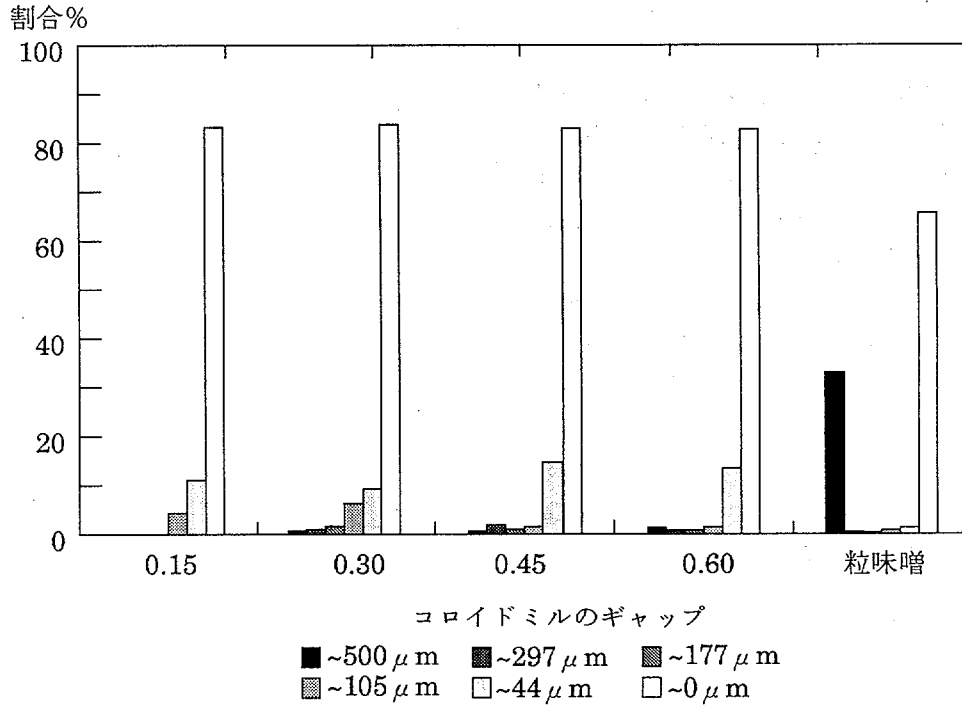


図8 コロイドミル磨砕物の粒度分布 (C社: 篩い分け法)

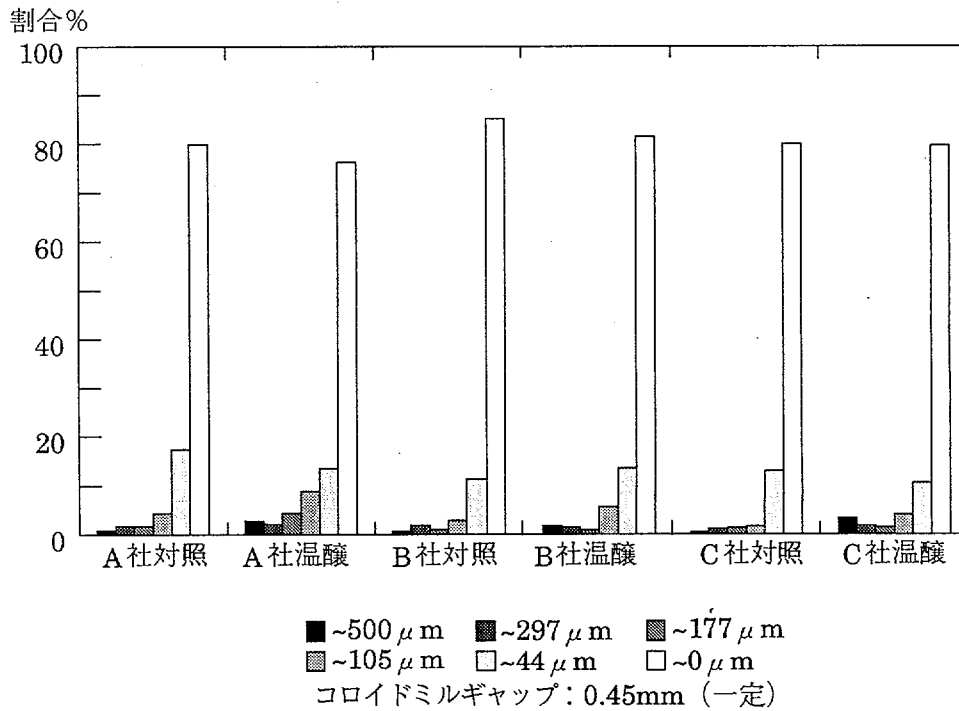


図9 温醸による粒度への影響 (篩い分け法)

設定でも粒度をより大きく仕上げる結果となり、ザラツキの目立つ組成になる恐れがある。そのため、摺り上がりの艶不足を補うためにあえて粒

味噌の温醸を行った場合には、温醸しないで摺る場合に比べてギャップを狭く設定する必要がある。

## 要 約

工場で摺りに使われている粒味噌（3社）を使用して、コロイドミルの摺り試験を行い、現場において適用できる条件（摺り上がり温度65℃、十分な甘み、艶及び組成、処理量能力10kg/min以上）を求めるため検討を行った。

1. 熱水をコロイドミルのジャケット中に循環させ、コロイドミルの温度を上げ、味噌の摺り上がり温度を65℃まで上げ、現在の各社市販品と同様な組成、艶に仕上げることは可能である。しかし、各社の粒味噌の水分と粒味噌中の粒の硬さが異なることから、コロイドミルの最適ギャップを設定するには、0.3mm~0.6mmの間で試し摺りを行い、官能検査により、艶、組成（主としてザラツキの有無）、味（塩角が取れ十分な甘みの形成）を見て自社のギャップを決める必要がある。更に、微調整する必要がある場合及び自社の組成を改善したい場合は粒度パターンを比較し、その結果に基づいて、最適ギャップを決定する。
2. 現在使用している加熱味噌摺り機と交換する場合は、作業能率を維持する必要がある。そのため、モノポンプとの接続を行い、コロイドミルへの粒味噌の供給量とのコンビネーションを考慮する必要がある。更に、コロイドミルの摺り能力とのコンビネーションを考える場合、摺り上がり温度も確保できるようにコロイドミルのジャケットへの熱源も考慮しないと、試験を行った装置では摺り上がり温度が低下し、艶が不足すると同時に、十分な甘みが形成されない。摺り上がり温度を確保する目的で粒味噌を55℃で温醸しても、熱源を変更しない限り摺り上がり温度は目的温度（65℃）へ到達しない。更に、このような粒味噌の温醸処理は、摺り上がり味噌の明度低下等の色調へのダメージを引き起こす恐れがある。

## 文 献

- 1) 安口正之, 矢野俊政, 桐栄良三 (監修) : 固体・粒体処理, 光琳, 東京, p11 (1988)