

# 米飯の粘りに基づく冷凍米飯に対する加工適性評価

中森 朋子 加藤 淳

冷凍米飯（ピラフ）に対する加工適性として、米飯表面の粘りを評価する25%圧縮率による物性測定および製品のバラ化度を評価するダマ化率測定による評価法を開発した。これらの評価法を用いて、米飯の食味を含め北海道米の主な4品種と育成1系統を用いて検討した。その結果、育成系統の「上育438号」は米飯表面の粘りや付着性、および冷凍後のダマ化率が「あきほ」より低く、適度な食味も有しており冷凍米飯に対する加工適性の評価が高かった。また、実需による工場規模での冷凍ピラフ製造試験では、米飯が粘りにくいことおよび製品歩留りの向上が期待できることなどから、「上育438号」に対する評価が高かった。今回用いた評価法により得られた検討結果は実需評価とよく一致しており、本評価法は冷凍米飯に対する加工適性の評価として有効であることを明らかにした。

## I. 緒言

近年、食料消費の動向をみると家庭外（中食・外食）に依存する傾向が強まっており、米についても消費量全体が減少しているなかで、中食や外食での使用量は着実に増加している。発売当初、業務用としてスタートした冷凍米飯は家庭用へと幅を広げ、その生産量は1991年では約9万tであったものが、2001年には約16万tと飛躍的に伸びている<sup>1)</sup>。(社)日本冷凍食品協会の報告によると、冷凍米飯のなかでも冷凍ピラフの生産量は2002年には品目別で第3位であり、年間の生産金額は380億円を超える巨大な市場である。

冷凍食品における製造原価は原材料の価格の比率が高く、冷凍食品の販売拡大には原材料の品質と価格のバランス、さらに、原材料を使いこなす加工技術が重要となる<sup>2)</sup>。実需者が冷凍ピラフの原料米に求める品質としては、白度や粒張りといった外観形質だけでなく加工適性に優れていることが挙げられる<sup>3)</sup>。加工適性は吸水性などの炊飯特性のほか、米飯の物性が評価の対象となり、米飯の粘りが少ないものほど歩留りや生産効率の面から評価が高い。

良食味米の市場が全国的に飽和状態にあるなか、加工適性に優れた調理・加工用として用途の明確な北海道米を安定供給することは、良食味北海道米の値崩れを防ぎ、従来の販路確保からさらなる拡大へ向け重要な意味

を持つと考えられる。

本試験では、米飯表面の粘りに着目し、冷凍米飯（ピラフ）に対する加工適性の評価法を開発した。この評価法を用いて北海道米の冷凍ピラフとしての適性を道内の主な4品種と育成1系統について比較検討し、加工適性が優れると評価した材料については、実需による工場規模での冷凍ピラフ製造試験を行い、開発した評価法の有意性について検討した。

## II. 試験方法

### 1. 供試材料

「あきほ」「きらら397」「初雫」「ほしたろう」の4品種および育成系統の「上育438号」を供試して冷凍米飯加工適性を試験した。「あきほ」は2001、2002年産の実需が使用している原料米、「ほしたろう」は2000年産市販米を用いた。「きらら397」「上育438号」「初雫」は2001、2002年北海道立中央農業試験場（以下、中央農試とする）岩見沢試験地で栽培（N15kg/10a）された試料を用いた。「きらら397」はN8kg/10a区を設けて窒素施肥用量2水準とした。その他の耕種概要は中央農試慣行に従った。

### 2. 米飯表面の物性評価

炊飯方法：精米10gをアルミ秤量缶にとり、蒸留水13mlを加え25℃で1時間浸漬した。オートクレーブ（105℃、20分）を用いて炊飯し、炊飯終了後、秤量缶の蓋を閉めた状態で30分間室温放置し、試料温度が室温（25℃）で安定したのち物性測定に用いた。

物性測定：測定機器は、Stable Micro Systems社製テクスチャーアナライザー（TA-TX2i）を用いた。測

2003年6月5日受理

北海道立中央農業試験場, 069-1395 夕張郡長沼町東6線北15号

tomokonk@agri.pref.hokkaido.jp

表1 供試材料の理化学特性

生産年	品種・系統	窒素施肥 (kg/10a)	千粒重* (g)	白 度		含有率 (%)	
				玄 米	精 米	タンパク質	アミロース
2002	あきほ	—	22.3	17.8	37.3	8.9	22.8
	きらら397	8	21.9	17.7	38.6	7.1	22.6
	きらら397	15	21.9	17.7	37.0	8.6	22.6
	上育438号	15	24.1	17.1	35.9	8.4	22.2
	初 雫	15	22.7	15.2	33.5	8.2	24.4
2001	あきほ	—	22.4	16.8	36.1	8.2	22.9
	きらら397	8	23.0	17.2	36.9	7.2	22.6
	きらら397	15	23.1	16.5	36.0	9.1	22.3
	上育438号	15	25.4	17.1	34.5	8.4	21.7
	初 雫	15	24.7	16.0	33.5	7.3	24.0
2000	ほしたろう	—	22.6	20.5	38.4	7.0	21.7

「あきほ」：実需が使用している原料米，「ほしたろう」：市販米，\*水分13.5%換算

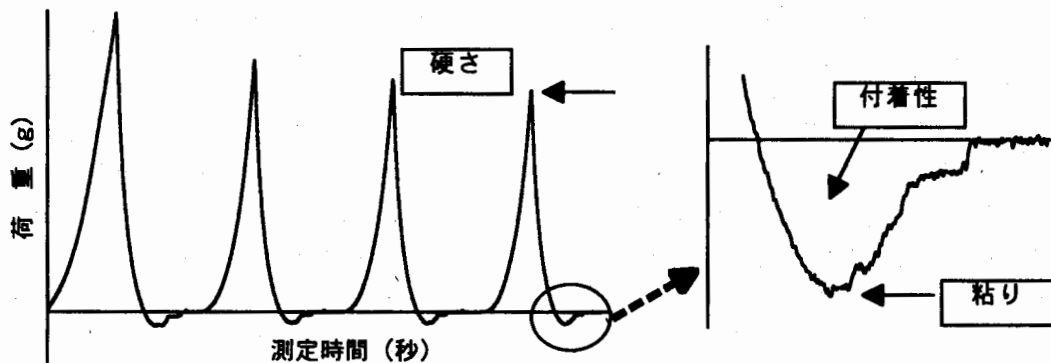


図1 米飯表面の物性測定曲線および測定項目

定条件は、φ35mm 円筒型プローブ、圧縮率25%、測定スピード2mm/秒、トリガー（試料検知荷重）10g、圧縮回数4回とし、秤量缶ごと測定した。圧縮4回目の正の最大荷重 (g) を「硬さ」、負の最大荷重 (g) を「粘り」、負領域の仕事量 (g・sec) を「付着性」と定義した (図1)。炊飯は5反復した。

### 3. 小規模加工試験による冷凍米飯のダマ化率評価

バラ凍結を行う冷凍米飯では、冷凍後の米飯がよくばらけていることが重要であり、このばらけ具合を示すバラ化度は製品評価の指標の一つである。バラ化度の評価にあたり、冷凍食品メーカーN社の協力により、同社製造部において用いている一定サイズ以上の塊となった冷凍米飯の割合を測定するダマ化率による数値化を検討した。

冷凍米飯の加工方法：精米100gに2倍量の水を加え室温 (25℃) で1時間浸漬した。大村の方法に準じ<sup>2)</sup>、水切り後の米をナイロンネットに入れてもち用蒸し器にて10分間蒸し、恒温槽 (85±3℃) にて5分間湯炊きした後軽く水切りを行い、再度蒸し器にて15分間

蒸し上げた。この米飯に具材なしで油、調味料 (N社特製) を添加し、よく混和した試料を調味米とした。なお、油および調味料の添加量は、製品における米飯と具材の重量割合からN社の規定に対して0.8倍量を添加した。試料が熱いうちに液体窒素を用いて急速冷凍し、-20℃の冷凍庫に保管した。

ダマ化率の測定：16mm (A) および8mm (B) 目開きの篩を重ね、冷凍試料150gを篩にかけた。AよりBに試料が全量落ちてから1分間よくふるい、次式により算出した。

$$\text{ダマ化率}(\%) = (\text{Bの篩に残った試料重量}) / (150\text{g}) \times 100$$

### 4. 食味評価

#### (1) 米飯の官能評価

供試試料は表1。示す2001年産米および同年産市販「きらら397」を用いた。米飯の調理は電気炊飯器により加水量1.60倍で行った。米飯の食味は中央農試職員13名により、市販米「きらら397」を基準 (0) とし、劣 (-5) ~ 優 (+5) の11段階評点法で評価した。

(2) 調味米の官能評価

調味米は「3. 小規模加工試験」における冷凍処理前の試料を用いた。調味米の食味は中央農試職員12名により、ピラフとして好みの順位付けを行う順位法で評価した。

5. 冷凍ピラフ製造試験

(1) 製造ラインにおける加工適性評価

N社冷凍米飯加工工場で通常の冷凍米飯製造ラインにおいて、2001年岩見沢市内農家慣行栽培した「上育438号」およびN社が原料として使用している「きらら397」を用いて冷凍ピラフの製造試験を実施した。具材・調味料の添加、冷凍、袋詰めはN社のマニュアル通りに行った。加工適性評価は工場の製造ライン上において、N社製造担当者が目視・触感により評価した。

(2) 食味評価

1) 実需による官能評価

N社において、自社製品の冷凍ピラフ（原料米「きらら397」）と(1)の試作製品について、社内基準による食味比較評価をN社職員のパネル数28名により実施した。

2) 一般パネルによる官能評価

中央農試職員（延べ人数60名）をパネルとして、市販の冷凍ピラフ（N社製、原料米「きらら397」）と(1)の試作製品を3点識別試験法<sup>2)</sup>により、両製品が識別可能かを検定した。また、異なる1点を識別したパネルリストに対して、その食味評価を実施した。

III. 試験結果

1. 米飯表面の物性評価

冷凍ピラフ加工製造において米飯の粘りや付着性は、調味料や具材との混和を行うにあたりその作業効率の低下だけでなく、米飯が塊状となり商品性の低下を招くため、最も重要視される項目である。実需が使用している原料米「あきほ」を基準として、米飯表面の粘りの比較を図2に、付着性の比較を図3に示した。「上育438号」および「初雫」の米飯表面の粘りと付着性は、「あきほ」より明らかに低かった。一方、N8kg/10a区の「きらら397」（以下、低蛋白「きらら397」）および「ほしたろう」では、粘りおよび付着性はともに「あきほ」より高く、とりわけ「ほしたろう」の付着性は「あきほ」の2.5倍であった。このことから、テクスチャーアナライザーでの25%圧縮による物性測定により、原料米の品種・系統による米飯表面の粘り、付着性の違いを評価することが可能であった。

タンパク質含有率が高まると、粒全体の米飯の粘りは低下することが報告されている<sup>2,7,10)</sup>。本試験においてタンパク質含有率の異なる「きらら397」をみると、

N15kg/10a 区の「きらら397」（以下、高蛋白「きらら397」）の付着性は「あきほ」よりやや低い値を示したが、低蛋白「きらら397」では粘り、付着性ともに「あきほ」より明らかに高く、タンパク質含有率が高いと米飯表面においてもその粘り、付着性が低下することが明らかとなった。

加工適性を判断するには米飯の粘りの影響が大きいですが、製品の食味には米飯の硬さを含めたバランスが重要であり、粘り/硬さで示されるバランス度は官能における食味との相関が高い。そこで、米飯表面の硬さについ

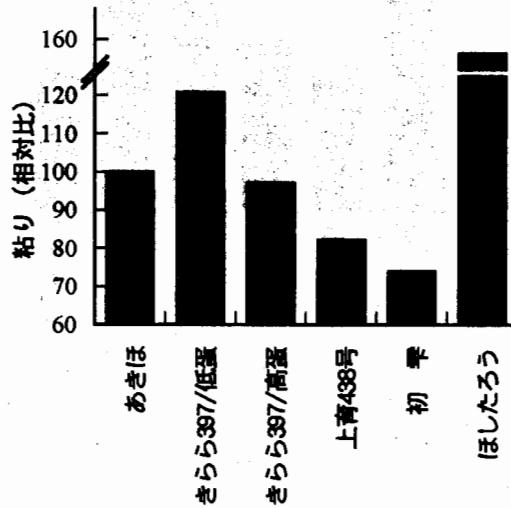


図2 米飯表面の粘りの比較  
表1. における2001~2002年の平均値。  
（「ほしたろう」のみ2000年産）  
相対比は実需が使用している「あきほ」を基準として示した。  
低蛋；N8区・タンパク質含有率7%，  
高蛋；N15区・同8.5%以上（以下同様）

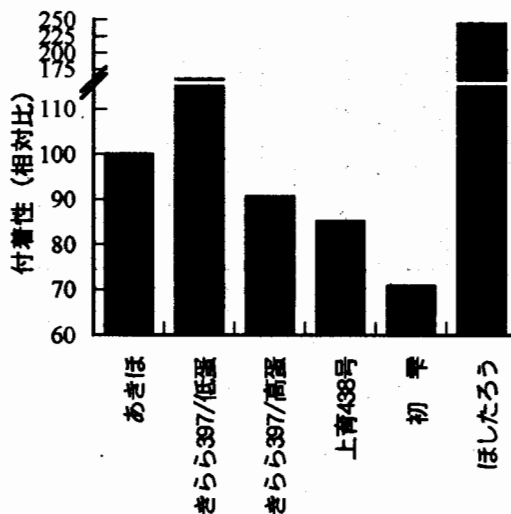


図3 米飯表面の付着性の比較  
供試試料は図2に同じ

て「あきほ」を基準として比較した結果を図4に示した。「あきほ」と比較して「初雫」は相対比が大きくなり明らかに硬く、「上育438号」はやや硬かった。「きらら397」「ほしたろう」の硬さは「あきほ」より低く、米飯表面が柔らかい傾向を示した。従って、「初雫」では粘りと硬さから判断したテクスチャーが「あきほ」と著しく異なり、食味評価が劣るものと考えられた。

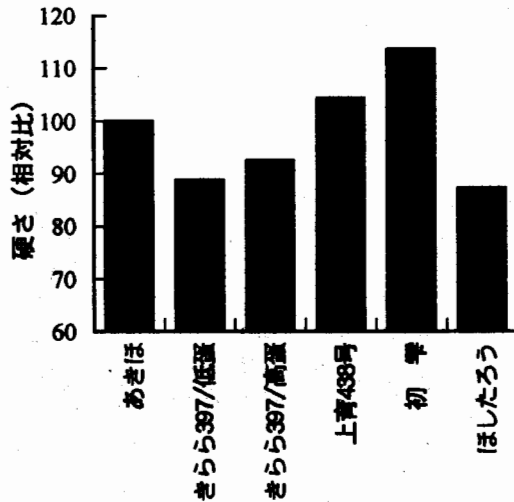


図4 米飯表面の硬さの比較  
供試試料は図2と同じ

## 2. 小規模加工試験による冷凍米飯のダマ化率評価

冷凍処理後のバラ化度は商品性に影響を及ぼし、米飯の塊が少なく、よくばらけているものが高く評価される。すなわち、冷凍後のダマ化率が低いものほど冷凍ピラフに対する適性は高い。実験室における小規模加工試

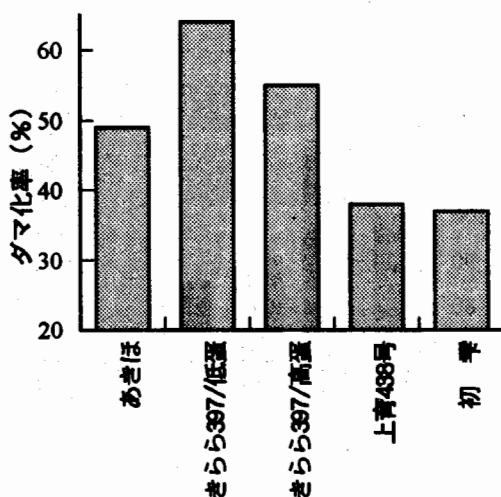


図5 小規模製造試験による冷凍米飯のダマ化率  
2001年産。「あきほ」：実需が使用している原料米。  
「きらら397」「上育438号」「初雫」：中央農試栽培試験試料。

験で調製した冷凍米飯のダマ化率を図5に示した。「上育438号」および「初雫」のダマ化率はそれぞれ38%、37%で、「あきほ」の49%と比較して10ポイント以上低かった。従って、「あきほ」と比較して「上育438号」と「初雫」の方が、米飯の塊が形成しにくいと考えられた。高蛋白「きらら397」のダマ化率は53%とやや高く、低蛋白「きらら397」は64%と「あきほ」より10ポイント以上高かった。

## 3. 米飯および調味米の食味評価

官能による米飯および調味米の食味評価結果を表2に示した。米飯では「初雫」の食味評価が著しく低く、機器による物性測定から判断される評価と一致していた。「初雫」について「上育438号」「きらら397」の食味評価が低かった。両者の差は0.5未満と統計的に有意差は認められないものの、「上育438号」の方が「きらら397」より食味は低い傾向にあった。

具材なしの調味米をみると、順位を得点化した数値は「上育438号」の方が「きらら397」よりやや高く、両者に有意差は認められないものの、味付けを行うことによって米本来の食味の差は縮小する傾向にあるものと考えられた。一方、「初雫」の順位は最も低く、味付け後においても食味の評価は低かった。一般的にピラフの食味には程々の「粘り」と「おいしさ」が求められており、「初雫」は米飯で極めて食味が低いことから具材添加後においても製品の食味は低いと判断した。

表2 米飯および調味米の食味評価

品種	来歴	米飯 おいしさ <sup>a</sup>	調味米 平均得点 <sup>b</sup>
きらら397	市販米	0	4.2
あきほ	原料米	0.15	4.0
きらら397	N15	-0.69	2.6*
上育438号	N15	-1.08	2.8*
初雫	N15	-2.23	1.4**

表1における2001年産および同年産市販米「きらら397」。

a：市販米「きらら397」を基準米として±5の11段階で評価した。中央農試職員；n=13

b：順位法。得点は好みの順位を1位=5点、~5位=1点とした平均値。中央農試職員；n=12

調味米評価の検定は、市販米「きらら397」を基準として行った。\*：5%水準，\*\*：1%水準で有意差あり

## 4. 製造ラインにおける加工適性評価

N社の製造担当者によると、ライン上で注意を払うことは①炊飯米の水分、②炊飯米の触感、③製品の仕上がりに、であった。炊飯米水分はその「べたつき」を調整するための目安であり、各企業において独自の基準が存在する。今回行った製造試験では、「あきほ」や「きらら

表3 製造ラインにおける加工適性評価

品種・系統	加水量	炊飯米の触感	製品の仕上り	備 考
きらら397	少	やや硬	優*	現在使用している原料米
上育438号	多	やや軟	優*	岩見沢市内農家2001年産米

\*：実需が加工適性が優れていると評価する「あきほ」と同等。

397」と同等以上の加水量においても「上育438号」では米飯のダマ化やラインへの付着は認められず、製品歩留りの向上が期待できると評価された(表3)。冷凍後の仕上がりについても目視の限りでは問題は認められず、製造担当者の「上育438号」に対する加工適性評価は高かった。

5. 実需による食味評価

「上育438号」を用いた試作製品とN社製品(原料米「きらら397」)について、N社職員が官能によるピラフとしての食味評価を行った。識別テストではパネル数28名中、識別したパネリストは14名であり両製品には統計的に有意差は認められなかった。

次に、ピラフとしての「米飯の色」「米飯のつや」「香り」等の各項目について0を含む±2の5段階の絶対評価を行い、その結果を図6に示した。「上育438号」を用

いたピラフの方が「きらら397」を用いたピラフよりも「色」が良く、「つや」があり、「粘り」が少なく、「軟らかい」と評価され、「つや」「粘り」については5%水準の有意差が認められた。

「上育438号」の総合評価は、5点満点中4.60点と「きらら397」を原料米としたN社商品の4.57点と同等であった。ピラフとしての嗜好性を調査したところ、「上育438号」のピラフを好むパネリストは28名中18名(64.3%)おり、有意差は認められなかったが、過半数を占めた(表4)。テクスチャーにおいて米飯の「粘り」で有意差がついたことに対して懸念する意見があげられたが、「上育438号」を用いた冷凍ピラフはN社製品と比較してピラフとしての食味は落ちることなく、社内基準を満たしていると判断した。

表4 ピラフとしての嗜好性および総合評価

項 目	きらら397	上育438号
総合評価*	4.57	4.60
選択者割合(%)**	35.7	64.3

\*N社職員による0(劣)~5(優)までの6段階評価の平均値。

\*\*より好ましいと判断した人数の割合。N社職員：n=28。

6. 一般パネルによる食味評価

中央農試職員を一般消費者として想定し、3点識別方法により食味評価を行った。なお、異なる1点を「上育438号」(試験A)、市販品(試験B、原料米「きらら397」)とした官能試験をそれぞれ1回ずつ実施した。パネルの性別・年齢構成は表5に示す通りであり、試験Aにおける女性の年齢構成に偏りがあるものの一般消費者の評価を反映するものとして問題ないと判断し実施した。

表5 中央農試における官能評価者の年齢・性別構成

試験	年齢	20代	30代	40代	50代	小計	総数
A	男性	3	6	2	4	15	30
	女性	13	2	0	0	15	
B	男性	1	6	2	5	14	30
	女性	6	4	6	0	16	
小計		23	18	10	9	60	

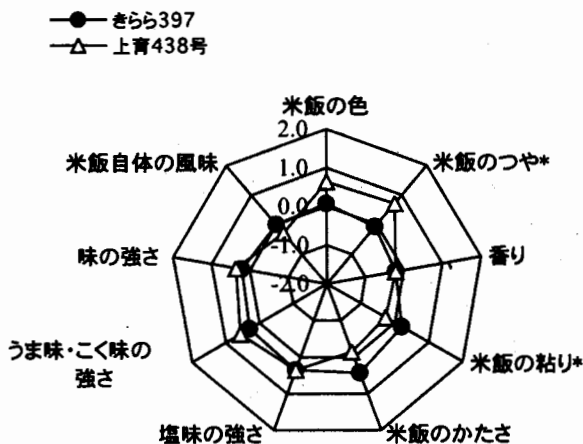


図6 ピラフとしての項目別食味評価  
N社職員による±2の5段階絶対評価。n=28。  
+：良い、有り、強い -：悪い、無し、弱い  
\*：5%水準で有意差有り

3点識別テストでは、異なる1点を識別できたパネリストは30人中試験Aでは16名、試験Bでは15名で、試験Aでは5%水準の有意差が認められたが、試験Bでは認められなかった。このことから、「上育438号」を用いたピラフと市販品の食味に大差はないと判断した。

また、有意差が認められた試験Aにおいて、正しく選んだ人に対して異なると判断する決め手となった項目について尋ねたところ、「硬さ」「口当たり」「粘り」とい

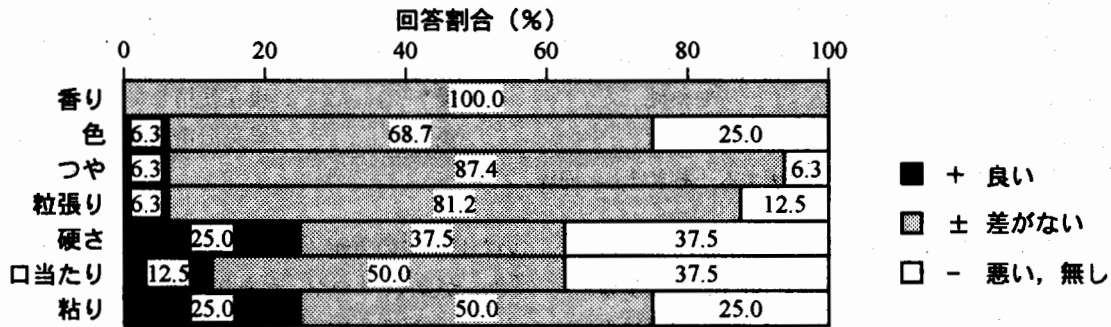


図7 異なるピラフを選んだ根拠となる項目 (複数回答)  
中央農試職員 n=16。供試3点のうち異なる1点の原料米「上育438号」

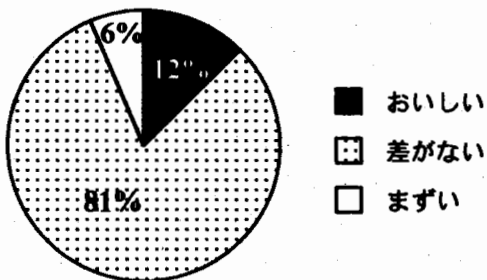


図8 総合的な「おいしさ」の比較  
市販品 (原料米: 「きらら397」) を基準として「上育438号」を用いたピラフを評価した。  
中央農試職員 n=16。

った食感をあげる人が多かった (図7)。異なると判断した項目について「ピラフ」としての評価を尋ねたところ、「上育438号」を用いたピラフは「色」「口当たり」の項目についてややマイナス評価を受ける傾向にあった。しかし、総合的な「おいしさ」について比較評価を行ったところ、「差がない」と評価したパネリストが過半数を超え、「上育438号」のピラフとしての評価は市販品と比較して遜色無く、おおむね好評と考えられた (図8)。

#### IV. 考 察

工場規模での冷凍ピラフ製造において、原料米の選定基準となる加工適性の評価項目には、吸水性や膨張容積比などの炊飯特性、米飯の物性、保存性が挙げられる。本試験においては、品種・系統による差が大きく、製品歩留りや商品性に直接影響を及ぼす米飯の粘りに焦点を絞り、北海道米の冷凍ピラフに対する加工適性の評価を行った。

これまで、米飯の物性評価には炊飯米1~5粒を80~90%圧縮率、あるいはクリアランス0.1~1.0mmのように米粒を押しつぶす高圧縮法による報告<sup>2, 3, 4, 12, 14)</sup>が多い。これらは、官能と対応した食味評価を目的としており、歯で内容物を押しつぶす咀嚼時の物性を反映してい

る。しかし、冷凍ピラフの加工において問題となる米飯の粘りは、内部ではなく米飯表面の粘りである。岡留<sup>9, 10, 11)</sup>は25%圧縮率の低圧縮試験により、米飯粒表面の物性を詳細に評価した。三輪<sup>9)</sup>によると、試料をカップごと測定に供試するバルク法では、人為的操作や水分変化に伴う測定誤差が少ないとしている。本試験においては、測定操作の簡便・迅速化と米飯表面の粘りの評価を目的として、測定形態としては炊飯容器ごと測定に用いるバルク法、測定機器にテクスチャーアナライザーを用いた25%圧縮試験を取り入れた。

今回検討を行った北海道米の中で、加工適性評価の基準とした「あきほ」より米飯表面の粘りおよび付着性が低いものは、「初雫」と育成系統の「上育438号」であった。「ほしたろう」は「あきほ」より粘りが高く、高蛋白「きらら397」では「あきほ」と同程度の粘りを示したが、低蛋白「きらら397」では粘りが高く、米飯表面の粘りに明確な品種・系統間差、処理間差が認められた。負領域の仕事量 (面積) で示した付着性では、この差はさらに顕著であった。これらの物性のうち、冷凍ピラフ製造時に問題となる米飯のべたつきとしては、ラインと米飯あるいは米粒同士が剥離するエネルギー量、すなわち付着性が加工適性を考える上でより重要と考えられる。従って、冷凍ピラフに対する加工適性は、米飯表面の付着性を測定することでの確に評価できるものと考えられた。

米飯の物性と内部成分の関係をみると、タンパク質含有率およびアミロース含有率が高いほど米飯は硬く粘らない傾向を示す<sup>2, 7, 14)</sup>。本試験での米飯表面の物性についても同様の傾向は認められたが、これらの成分含有率に大差がない試料で認められる品種・系統間差についての要因は明らかではない。米飯表面の粘りに及ぼす要因を探ることは、良食味米あるいは調理・加工向け原料米など、いずれの用途においても米品質の研究には重要であり、今後さらなる積み重ねが必要である。

バラ凍結を行う冷凍ピラフでは、バラ化度が製品の品

質を大きく左右する。米飯塊が生じると調味料や具材との混和が不均一となり、冷凍効率が落ちるだけでなく解凍ムラを招く一因となる。大村<sup>2)</sup>は冷凍米飯のバラ化度を粒離れ指数5段階により評価した。今回、バラ化度をより明確にするため、冷凍食品メーカーN社が用いている、米飯塊の篩別重量割合によるダマ化率の数値化を検討した。

「初雫」および「上育438号」のダマ化率は「あきほ」と比較して低かったが、低蛋白「きらら397」のダマ化率は「あきほ」より高く、高蛋白「きらら397」ではやや高かった。米飯表面の粘りおよび付着性の低い試料ではダマ化率は低く、米飯表面の粘りや付着性と冷凍後のダマ化率には密接な関係があるものと推察された。ダマ化率の測定により、炊飯時だけでなく冷凍時における米飯のべたつきやすさを評価することが可能であった。ただし、冷凍処理を行う加工試験は再現性の高い試料調製に熟練を要し、冷凍操作時の処理間差が大きいことから、多点数の試料を分析するには不向きであると考えられた。

加工適性から判断すると、冷凍ピラフの原料米には米飯の粘りの少ないものの評価は高いが、ピラフに対する一般消費者の嗜好としては食味の粘りが求められており、著しく食味の劣る米では製品の食味についても劣る傾向にある<sup>2)</sup>。そこで、米飯の粘り、米飯および具材無しの調味米の食味を総合的に判断し、「上育438号」について冷凍食品メーカーN社の協力を得て実需による評価を行った。

N社では冷凍ピラフおよび冷凍チャーハン用の原料米として「あきほ」を採用しているが、作付面積が減少したため冷凍米飯の製造に必要な量を確保できず、2002年には冷凍ピラフの原料米を「きらら397」に切り替えて操業していた。しかし、「きらら397」では加工適性の面においてやや不満を感じており、この「きらら397」に対する実需の評価は今回の試験結果と一致するものであった。今回、検討を行った「上育438号」については、「あきほ」や「きらら397」と同等以上の加水量でも米飯のダマ化やラインへの付着は認められず、実規模の冷凍米飯製造においても加工適性の高いことが明らかとなった。米飯の物性は同一試料においても水分量により大きく変化する。ライン上での加工適性から判断する加水量の上限が高ければ、食味を重視した米飯の加水量の調整が可能となり、重量単位で販売される加工米飯ではメリットが大きい。

製品の食味をみると、「上育438号」を用いたピラフと「きらら397」を用いたピラフの識別率に有意性は認められなかったが、項目ごとではいくつかの項目で差が認められた。「上育438号」の粘りが少ないという特徴は、米

飯表面だけでなく咀嚼時の物性においても認められ、米飯内部についても表面と同様の傾向を示した。一方、米飯の硬さは、「上育438号」の方が「きらら397」より軟らかい結果となり、米飯表面の測定結果とは異なっていた。これは、実験室条件では同一加水量での比較であるのに対し、ライン製造では米飯表面の粘りにあわせて加水量を調整し、最終的な米飯水分量が異なることによるものと推察された。

原料米の品質では「きらら397」の方が「上育438号」より精米白度は高いという品種特性を持つが、製品では「上育438号」の方が「色」「つや」が良いという結果が得られた。これは、前述の米飯水分量による影響だけでなく、米飯表面の粘りそのものの影響が考えられる。炊飯中に溶出した糖類は米飯表面に集積し、「おねば」や保水膜を形成し米飯表面の「粘り」や「つや」となる。白飯の場合、これらは外観およびテクスチャーの向上に寄与するが、油や調味料とのなじみは悪い。つまり、ピラフなど油と混和する調理では、保水膜は味付けの不均一さの一因となると考えられる。従って、粘りが少ない「上育438号」では油・調味料が米飯表面に均一にコーティングされ、製品としての「つや」が向上したものと考えられた。

加工米飯の需要が伸びるに従い、その加工・製造技術開発の進歩はめざましい。米の生産現場にも、調理済み加工米飯を売る発想がなかった時代とは異なる視点が必要である。加工米飯の製造に適した用途の明確な米を供給するなど差別化を図らなければ、今後、米の販売競争に生き残ることは難しい。輸入米等の安価な米との価格面での対等な競争は難しいが、残留農薬に対する安全性、生産者や生産履歴を表示するトレーサビリティ、食味だけでなく加工適性の面から優位性を打ち出すことで、競争力の強い米生産に寄与できるものと考えられる。

**謝 辞** 本試験を遂行するにあたり、空知中央地区農業改良普及センター、JA いわみざわ、ホクレン米穀部米穀生産課には供試米の提供でご協力いただいた。(株)ニチレイ船橋工場製造部には冷凍ピラフの製造試験を行っていただいた。また、中央農業試験場農産工学部長村上紀夫博士(現 ホクレン農業協同組合連合会)ならびに同副部長谷口健雄氏にはご校閲して頂いた。深く感謝の意を表します。

## 文 献

- 1) 古川秀子. “おいしさを測る”. 幸書房, 1994. p.22-23.

- 2) 北海道立中央農試. “冷凍米飯向け原料米の加工適性と評価”. 北海道農業試験会議 (成績会議) 資料. 31 (1998).
- 3) 稲津脩. “北海道産米の食味向上による品質改善に関する研究”. 北海道立農業試験場報告. 66, 89 (1988).
- 4) 貝沼やす子. “温水浸漬が低温保存米飯のテクスチャー変化に及ぼす影響”. 日本家政学会誌. 51, 129-135 (2000).
- 5) 三輪章志. “貯蔵による米飯物性低下の要因説明および評価法の開発”. 食品の試験と研究. 35, 75-78 (2000).
- 6) 宮島正明. “冷凍米飯と中心とした冷凍食品について”. 日本食品低温保蔵学会誌. 19, 139-143 (1993).
- 7) 大村邦男. “原料米の品質と冷凍米飯の加工適性”. 北海道立農試集報. 76, 27-34 (1999).
- 8) 大村邦男. “冷凍米飯の官能評価と北海道米の加工適性”. 北海道立農試集報. 76, 35-41 (1999).
- 9) 岡留博司, 豊島英親, 大坪研一. “単一装置による米飯物性の多面的評価”. 日本食品科学工学会誌. 43, 1004-1011 (1996).
- 10) 岡留博司, 豊島英親, 大坪研一. “米粒1粒の多面的物理測定法の開発”. 農業技術. 51, 364-368 (1996).
- 11) 岡留博司, 豊島英親, 須藤充, 安東郁男, 沼口憲治, 堀末 登, 大坪研一. “米粒1粒の多面的物性測定に基づく米の食味評価”. 日本食品科学工学会誌. 45, 398-407 (1998).
- 12) 清水直人, 木村俊範, 大坪研一, 前川孝昭, 吉崎繁. “米質評価における米飯のねばりに関する実験的研究 (第2報) インド型米および日本型米における米飯の粘着性”. 農業施設. 28(1), 31-38 (1997).
- 13) 食糧庁. “米加工食品の生産量等調査および米麦加工食品生産動態等統計調査”. (2003).
- 14) 柳瀬肇, 大坪研一, 橋本勝彦, 佐藤裕保, 寺西敏子. “米のタンパク質含量と米飯テクスチャーならびに炊飯特性”. 食品総合研究所研究報告. 45, 118-122 (1984).



# Evaluation of Processing Aptitude for Frozen Cooked Rice Based on Stickiness of Cooked Rice

Tomoko NAKAMORI, Jun KATO

## Summary

The processing aptitude for frozen cooked rice was investigated among five varieties of rice grown in Hokkaido. Two kinds of methods were established by means of measurement of physical properties for cooked rice surface by using rheometer (Texture Analyzer) with low compression (compression ratio ; 25%), and the weight rate of aggregated frozen cooked rice. The results of the measurement of physical properties for cooked rice surface showed that the stickiness and the adhesive for "Jouiku 438" was lower than those for "Akiho". The weight rate of aggregated frozen cooked rice for "Jouiku 438" was also lower than that for "Akiho". The results of a sensory examination of cooked rice showed that the evaluation of palatability for "Jouiku 438" was moderate. It was considered that "Jouiku 438" had the best processing aptitude for frozen cooked rice among these five varieties.

On the results of factory production line tests, "Jouiku 438" was evaluated as suitable for frozen pilaf, because the stickiness of cooked rice for "Jouiku 438" was lower and the product yields were higher than usual productions. The results were coincident with the results of laboratory tests. Therefore, these methods to measure the physical properties for cooked rice surface and the weight rate of aggregated frozen cooked rice were available to evaluate the processing aptitude for frozen cooked rice.

Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma Hokkaido 069-1395 Japan