

短 報

アミロース含量の異なる米粉の添加が スケトウダラ冷凍すり身の加熱ゲルの物性に 及ぼす影響

白石一成*

Effect of amylose content of rice flour on the physical properties of a heat-induced gel of walleye pollock frozen surimi

Kazunari SHIRAISHI

To promote a new application of rice flour, rice flour from one of four cultivars (one waxy and three non-waxy cultivars), each having different amylose content was added to frozen surimi of walleye pollock as an auxiliary ingredient in fish pudding products and heated to produce a gel, whose physical properties were investigated thereafter. Breaking strength of the gel was found to be lower in the lower-amylose rice flour group, although its breaking strain was higher. Thus, in this study, a soft heat-induced gel with low breaking strength was produced by adding rice flour with low amylose content to frozen walleye pollock surimi, without reducing its breaking strain.

キーワード：アミロース含量, すり身加熱ゲル, 物性, 米粉
2016年3月2日受付 2018年9月4日受理

魚肉ねり製品であるかまぼこの製造に当たっては、主原料としてスケトウダラ冷凍すり身が加熱等の工程を経て用いられ（北上2006, 加藤ら2011）、その際には副原料として、製品の補強又は増量のために、各種のデンプンが添加される（岡田1966, 木尾ら1998）。冷凍すり身を加熱したゲルの補強に対するデンプンの効果については、デンプンの機械的強度や吸水（岡田1966）が関係することが知られている。一方、米については、国内自給が可能な品目であるが、消費量が減少の一途を辿り、需要の増加に結びつく用途の開発が求められている。米の用途は粒食が主、粉食が従であり、また米粉の利用は伝統的に和菓子や米菓が主体（興座ら2008）で、広範

な利用はされてこなかった。しかし近年では、米の需要拡大を図るために、米粉をパンや麺、洋菓子等の原料として活用する取組みが進められ（興座ら2008, 中川ら2010）、アミロース含量の異なる米の品種による糊化特性や製パン特性（中川ら2010, 2012）に関する研究が行われている。

ここでは、米粉の新規用途開発の取組みとして、魚肉ねり製品の副原料としての活用を図るため、スケトウダラ冷凍すり身にアミロース含量が異なる品種の米粉を添加して加熱した際、生成されたゲルの物性に与える影響を調査研究し、知見を得たので報告する。

* 宮城県水産技術総合センター
〒986-2135 宮城県石巻市渡波字袖ノ浜97-6
Miyagi Prefecture Fisheries Technology Institute
97-6 Sodenohama, Watanoha, Ishinomaki, Miyagi 986-2135, Japan
shiraishi-ka927@pref.miyagi.lg.jp

表1. 試験に供した馬鈴薯デンプン、米粉の成分
(永野ら2008, 2013, 吉尾2010, 文部科学省2015)

	馬鈴薯 デンプン	高アミロース米 (さち未来)	中アミロース米 (ひとめぼれ)	低アミロース米 (ゆきむすび)	もち米 (こがねもち)
アミロース含量	20～22%	27～30%	19～20%	6～9%	0%
総デンプン量	82%	78%	78%	78%	77%
タンパク質含量	0.1%	6～7%	5～7%	6～7%	6%

材料と方法

本研究では、宮城県水稻育成品種のうち、アミロース含量の異なる4品種（うち米3品種、もち米1品種）を米粉試料として供した。また、これらの米粉がゲル物性へ与える影響と比較するため、通常カマボコ製造に副原料として用いられる馬鈴薯澱粉（南十勝農工連製）も試料として供した。表1には、試験に供した米粉と馬鈴薯デンプンの成分を示した。このうち、高アミロース米さち未来のアミロース含量は27～30%、中アミロース米ひとめぼれのアミロース含量は19～20%、低アミロース米ゆきむすびのアミロース含量は6～9%、もち米こがねもちのアミロース含量は0%である（永野ら2008, 2013）。また、それぞれ、2012年の宮城県産米を原料とし、有限会社菅原商店（宮城県加美町）において、乾式気流粉碎法により製粉して試料とした。馬鈴薯澱粉のアミロース含量は20～22%であった（吉尾2010）。

本研究に使用したすり身は、スケトウダラ冷凍すり身の等級規格（北上2006）のうち、洋上すり身A級（ウェスタンアラスカ製）、陸上すり身2級（金井漁業製）の2種の規格品である。それぞれ2012年7月、2013年2月に製造されたものを用いた。

スケトウダラすり身に塩化ナトリウム（和光純薬製、特級）3%を添加したのち、播潰装置としてサイレントカッター（大道産業製、OMF-400B）を使用し、塩すり身を調製した。これに、米粉又は馬鈴薯デンプンを、それぞれ10%添加し、更に播潰した。播潰時間は合計で10分間とした。また、比較対照のため、米粉又は馬鈴薯デンプンを添加しない区（無添加区）を設けた。加水量は全体で水分76%となるように、予め各種原料の水分を測定してから調製した。

調製後のすり身生地は、折径48mmの塩化ビニリデンケーシング（クレハ製）に充填・密封し、坐り工程を入れずに87℃で30分間加熱した。その後、冷水中での冷却を経て、物性測定に供した。

物性については、クリープメーター（山電製、RE2-33005）を用いて高さ25mmに切断後の試料を測定した。試料を60mm/minの速度で上昇させ、上部に固定した直径5mmの円柱形プランジャーが押し込まれたときの応力を測定した。この際、破断時の荷重を破断強度（g）とし、破断時の凹みの大きさを破断凹み（mm）とした。

上記で加熱・冷却処理したケーシングを、4℃で冷蔵保存し、1日後に測定に供した。測定は室温15℃下で行

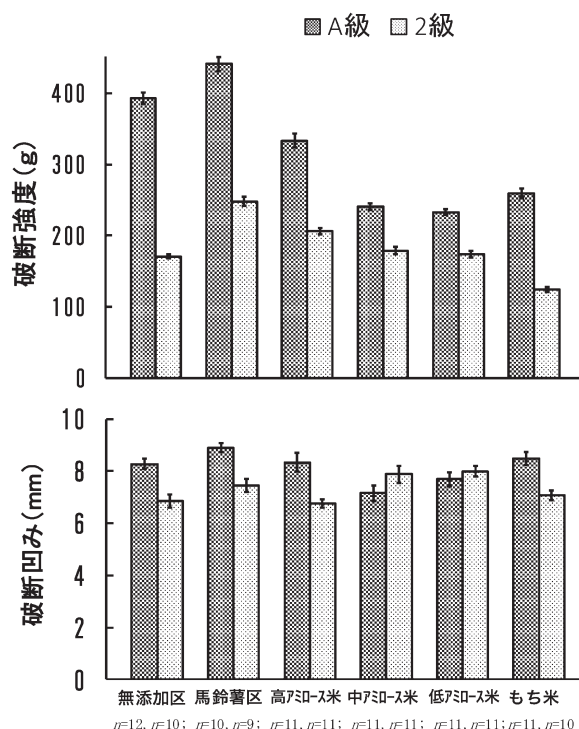


図1. A級すり身と2級すり身を用いた際の、アミロース含量の違いと破断強度、破断凹みとの関係
図中のバーは標準誤差を示す
nは測定回数を示す

い、試験区ごとにケーシング1個を分け、9～12回破断強度や破断凹みを測定した。以上の物性試験については、2013年7～10月に行った。

結 果

アミロース含量の異なる米粉を添加したすり身加熱ゲルの破断強度と破断凹みについて、洋上すり身のA級と陸上すり身の2級の結果を、図1に示した。A級の場合の破断強度については、値が高い順に、馬鈴薯デンプン区、無添加区、高アミロース米粉区、もち米粉区、中アミロース米粉区、低アミロース米粉区であった。米粉添加試験区のうちでは、高アミロース米粉区が他の3試験区より値が高かった。破断凹みについては、値が高い順に、馬鈴薯デンプン区、もち米粉区、高アミロース米粉区、無添加区、低アミロース米粉区、中アミロース米粉区であった。米粉添加試験区のうちでは、もち米粉区と高アミロース米粉区の値が高く、次いで低アミロース米粉区の値が高かった。

2級を用いた場合の破断強度については、値が高い順に、馬鈴薯デンプン区、高アミロース米粉区、中アミロース米粉区、低アミロース米粉区、無添加区、もち米粉区であった。米粉添加試験区のうちでは、アミロース含量の高い順に、破断強度が高かった。破断凹みについては、値が高い順に、低アミロース米粉区、中アミロース米粉区、馬鈴薯デンプン区、もち米粉区、無添加区、高アミロース米粉区であった。米粉添加試験区のうちでは、低アミロース米粉区と中アミロース米粉区の値が高く、次いでもち米粉区の値が高かった。

考 察

本研究の結果、すり身加熱ゲルの硬さを示す破断強度（北上2006）について、A級では、高アミロース米粉区を除く3種の米粉添加区で値が低かった。2級では、もち米粉区で、破断強度の値が最も低く、中アミロース米粉区と低アミロース米粉区でも高アミロース米粉区より値が低かった。これらのことから、高アミロース米粉区などアミロース含量の高い品種の試験区で破断強度の値が高く、アミロースのすり身加熱ゲルに対する補強効果（岡田・山崎1957、木尾ら1998）が現れたものと考えられる。2級すり身では、高アミロース米を原料とする米粉の添加により、馬鈴薯デンプンには及ばないが、破断強度が高くなる傾向がみられた。

破断凹みについて、A級では、もち米粉区で値が高く、低アミロース米粉区で中アミロース米粉区より値が高かった。2級では、低アミロース米粉区の値が最も高く、次いで中アミロース米粉区の値が高く、もち米粉区の値は、高アミロース米粉区や無添加区より高かった。スケトウダラすり身では、加熱後に破断凹みの値が高ければ噛んだ時の弾力に優れる（北上2006、加藤ら2011）とされるが、本研究ではアミロース含量が低い品種の米粉試験区で、破断凹みの値が高い傾向がみられた。

もち米デンプンは、アミロースを含まず、全てのデンプンがアミロペクチンである。今回のもち米粉区でも、塩すり身の調製中に、弾力があって粘るような傾向が認められた。もち米デンプンを加えた際には、アミロペクチンのデンプン粒が、埋没して存在する効果で足が補強され、柔らかく弾力のある加熱ゲルができる（岡田・山崎1957）ことから、本研究でも同様の効果が認められたとみられる。

本研究では、アミロース含量の低い品種の米粉を使用して、高アミロース米の米粉や中アミロース米の米粉を用いた場合とは、物性の異なる加熱ゲルを形成できた。アミロース含量の低い米粉の添加により、破断凹みを低下させずに、破断強度の低い、柔らかい加熱ゲルを形成できると考えられた。

謝 辞

本研究を進めるに当たり、御指導と御協力を頂いた宮城県水産技術総合センター藤原健上席主任研究員に厚く御礼申し上げます。御協力と有益な御助言を頂いた宮城県産業技術総合センター庄子真樹博士に御礼申し上げます。また、サンプルの測定に際し、快く機器をお貸し頂いた宮城県産業技術総合センター食品バイオ部職員の皆様に心より感謝する。本研究は、農林水産省「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」により実施した。

文 献

- 加藤 登・阿部洋一・安永廣作・中川則和・佐藤繁雄・國本弥衣・新井健一（2011）加熱ゲル形成能からみたスケトウダラ冷凍すり身の品質に関する研究の展開. 東海大学紀要海洋学部, **9**, 1-11.
- 北上誠一（2006）スケトウダラ冷凍すり身のゲル形成能に関わる基礎的研究. 社団法人全国すり身協会, 網走, 108p.
- 木尾茂樹・小川廣男・磯 直道（1998）冷凍すり身の加熱ゲルの破断強度に対するアミロース・アミロペクチン添加の影響. 日本水産学会誌, **64**, 69-75.
- 文部科学省（2015）日本食品標準成分表（七訂）, 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会, 東京, 589p.
- 永野邦明・早坂浩志・千葉文弥・宮野法近・佐々木都彦・遠藤貴司・我妻謙介（2008）水稲新品種「ゆきむすび」について. 宮城古川農試研報, **7**, 19-37.
- 永野邦明・松永和久・早坂浩志・薄木茂樹・小山倫子・千葉文弥・宮野法近・佐々木都彦・遠藤貴司・我妻謙介（2013）水稲新品種「さち未来」について. 宮城古川農試研報, **11**, 1-16.
- 中川力夫・吉浦貴紀・田畑 恵・久保雄司・長谷川裕正（2010）新形質米の機能性成分保持及び高度利用技術の研究（第1報）新形質米の製麺特性, 菓子加工特性, 製パン特性の品種間比較. 茨城県工業技術センター研報, **38**, 1-4.
- 中川力夫・吉浦貴紀・田畑 恵・久保雄司・長谷川裕正（2012）新形質米の機能性成分保持及び高度利用技術の研究（第4報）新形質米の製麺技術・製パン技術の改良. 茨城県工業技術センター研報, **40**, 1-4.
- 岡田 稔・山崎惇子（1957）ねり製品の足に対する澱粉の補強効果-II. アミロース及びアミロペクチンの影響. 日本水産学会誌, **23**, 476-482.
- 岡田 稔（1966）かまぼこの科学. 化学と生物, **4**, 617-622.
- 吉尾信子（2010）植物が創り出す-さまざまな「でん粉」の性質. 農畜産業振興機構でん粉豆知識, 2010年4月号, 1-6.
- 奥座宏一・岡部繭子・鳥 純（2008）米粉利用の現状と課題. 日本食品科学工学会誌, **55**, 444-454.