

令和3年度豆類振興事業調査研究結果 製餡工程における 廃棄未利用資源の活用技術開発

新潟県農業総合研究所食品研究センター 本間紀之

●はじめに

小豆はその殆どを製餡原料として利用されていますが、低価格志向や加糖餡の輸入により餡類の販売環境は大きく影響を受けています。製餡は単に豆類を煮熟するのではなく複数の工程を経て餡粒子を取り出す作業ですが、結果として排水や廃棄物が多くなります。特に「こし餡」の製造工程において生餡作成後排出される小豆やいんげん豆等の種皮残渣は圧搾して一定の脱水を行った上で廃棄されますが、水分を70%以上含みかつ年間を通じて膨大な量の産業廃棄物となり高額な処理費用は地域により製餡業者の経営を圧迫する傾向となっています。

現状、種皮残渣は低カロリー餡をはじめとした食品への配合の他、包装資材、石鹼、菌床等に利用されていますが、排出される全体のごく一部であり殆どが廃棄されています。大量の消費方法としては農林水産省の提唱するエコフィードの観点から家畜飼料としての利用等が望ましいと考えられますが水分量過多や成分、集積量等、更には法律的な問題からそれらには使用し難いのが現状です。

●研究背景と目的

通常、水分を多く含む種皮残渣の粉体利用は乾燥、粉碎が前提となり素材化には更なるコストがかかるため、大量もしくは高付加価値化で有効利用する技術や知見が必要と考えられます。現在までに、製餡残渣に含まれている食物繊維やポリフェノール類など機能性物質の量や少量添加による食品の物性・嗜好性変化等について検討が行われています。しかし食品原料を粉碎して利用する場合は、その方法により粉体特性が異なり、また添加利用ではなく主原料として使用する時は、目的とする食品毎に最適な粉碎方法や加工技術が必要ですが、製餡残渣については情報が少ないようです。特に加工性に大きく関わる粉碎方法別の特性、生地製造時の加水率と粘性の関係、あるいはパンや菓子の原料として小麦粉代替する技術などについては知見が存在しま

せん。

一方、種皮残渣は大腸がん抑制や肥満防止に効果がある不溶性食物繊維を機能性成分として豊富に含んでいます。種皮残渣を大量に消費利用することを考えれば粉体利用食品への全量代替技術が有効となりますが、近年の報告では不溶性食物繊維の過剰な摂取が便秘を引き起こすとされており利用の際は加工品への使用量も同時に検討が必要と考えられます（厚生労働省食事摂取基準では食物繊維1日20g以上、また不溶性と水溶性の比率は2:1とする考え方が多い）。

当センターは微細米粉の製造技術や小麦粉への代替技術を各種保有しており、これらの知見を利用して、製餡残渣を食品への全量又は添加利用した場合の加工適性調査が可能と考えました。

以上より、通常では廃棄処理費が必要とされる種皮残渣の有効な食品への加工利用方法を検討し、モデル化することで製餡に関わるコスト低減化並びに雑豆原料を利用した食品類の需要喚起を図り、小豆、いんげん豆利用の振興に資することを研究の目的としました。

●製餡種皮残渣の製粉方法と粉体特性の関係

小豆、いんげん豆の種皮残渣を乾燥後（図1、2）、各種粉碎方法で粉末化し、それらの特性ならびに活性化グルテン配合時の生地粘性を測定しました。製粉機の性能により粒度分布は異なりますが中位径50 μ m程度までの粉碎が可能である（図3）一方、現場レベルでの粉碎を想定した卓上ミルの様な簡易製粉機器でも篩い分けを併用することで近似の粒径を得ることが可能となりました（図4）。気流粉碎した場合が一番微細であり以降の加工試験に適すると判断しましたが、種皮残渣は元々吸水性が非常に高く（図5）、加工時に生地の消泡を促すこと、更にパン等の場合はグルテンへの吸水を阻害すること、等から膨化を利用した食品への多量の添加は難しいことが予測されました。また、小麦粉に製餡残渣を配合した生地の加水粘度を測定した場合、小麦粉よりも高い数値を示しました（図6）が、粘性ではなく単に吸水による生地抵抗が強くなった結果と推察されました。



図1 製餡残渣(小豆)



図2 製餡残渣(いんげん豆)

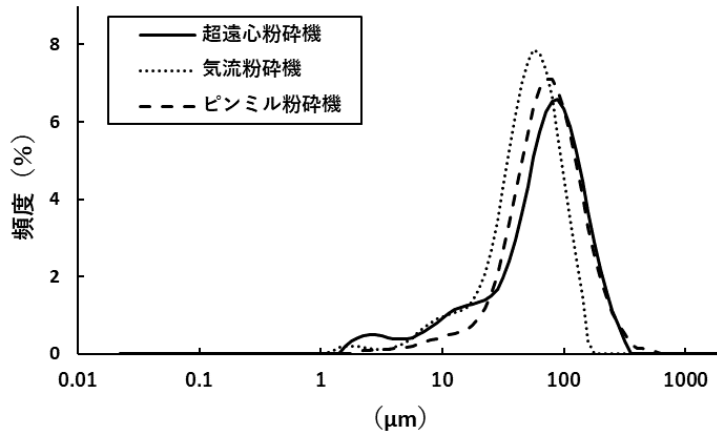


図3 粉碎機別の粒度分布(小豆)

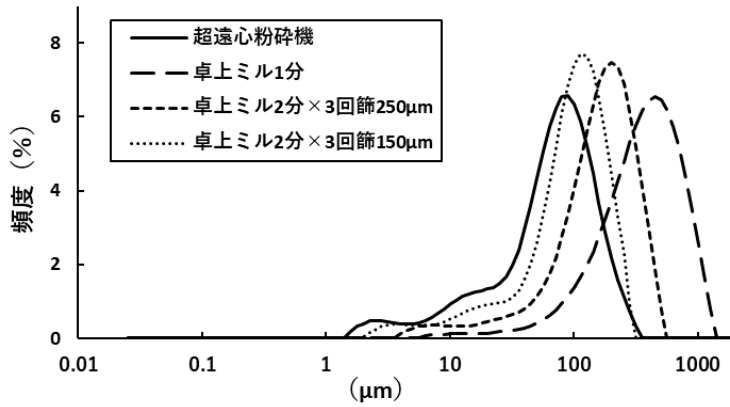


図4 卓上ミル粉碎の粒度分布(小豆)

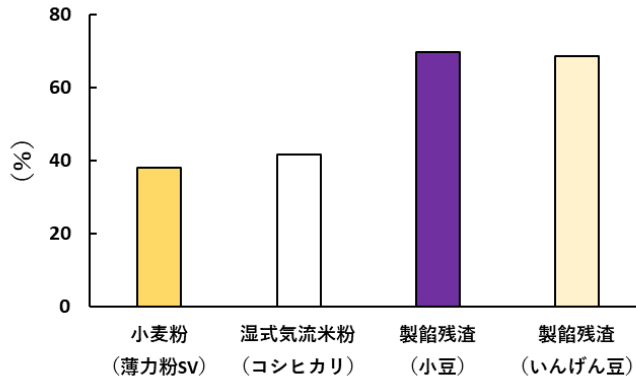


図5 簡易測定法による粉体の吸水性

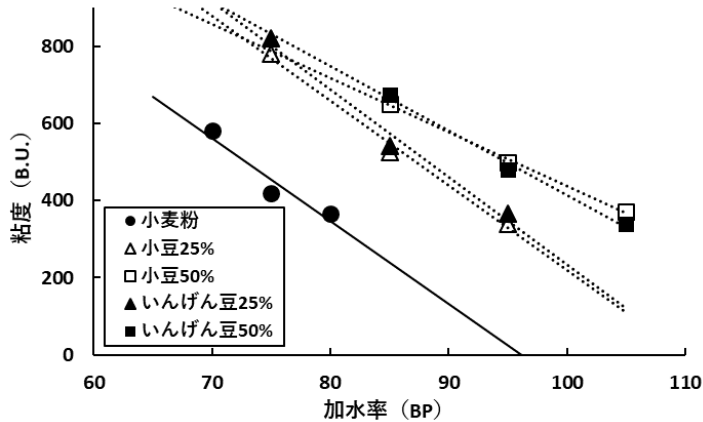


図6 加水率と粘度の関係

●製餡種皮残渣を利用した加工品の開発

試作した種皮残渣粉末を主体としてパンや菓子類を製造し配合率と加工適性の関係等について検討を行いました。活性グルテン20%ミックス粉を作成し強力粉に代替した場合、配合率が高くなるほど膨化は悪くなりましたが(図7、8)、25%配合(不足分の不溶性食物繊維/1食あたりを想定)では違和感なく食べられるパンとなりました。クッキーに使用した場合、吸水性の影響から歯脆い食感となりましたが薄力粉25%代替(2個で不足分の不溶性食物繊維/1食あたりを想定)では風味が好まれ小麦粉よりも評価の良い結果となりました(図9、10)。水羊羹様食品を作成した場合、濃度25%程

度では種皮残渣とは感じない食味となりましたが50%ではエグ味の影響から評価が割れ悪い傾向となりました（図11、12）。

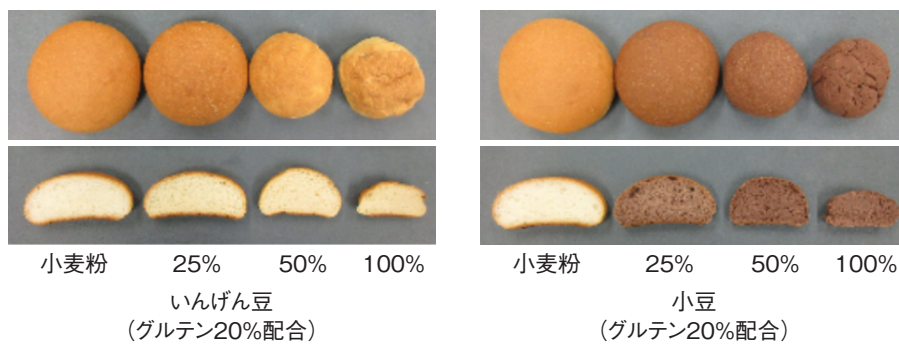


図7 製パン時の外観、断面内層

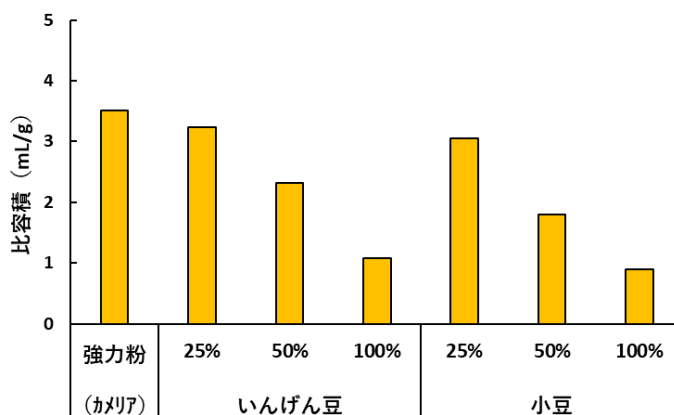
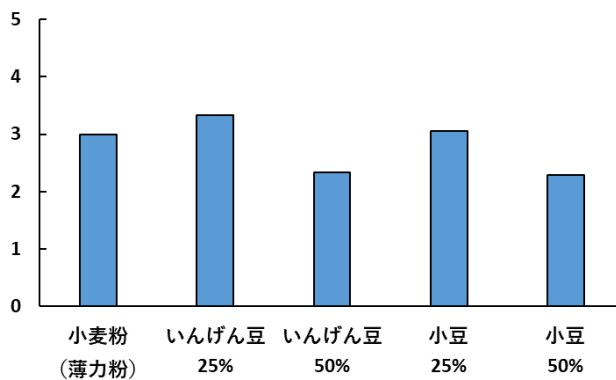
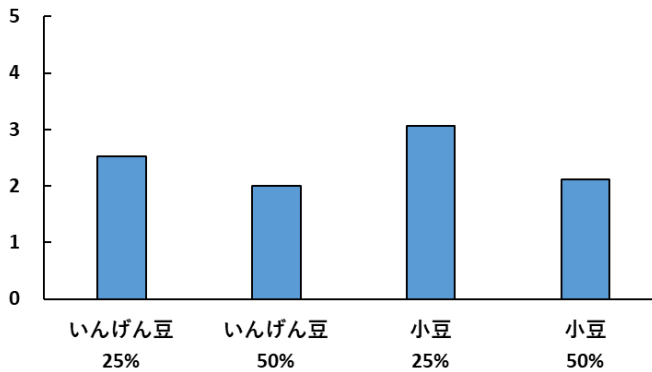


図8 代替率とパン比容積の関係



※小麦粉を対照(3)とし良(5)悪(1)で判定

図9 官能評価(クッキー)



※市販品(3)に対する絶対評価とし良(5)悪(1)で判定

図11 官能評価(水羊羹様食品)

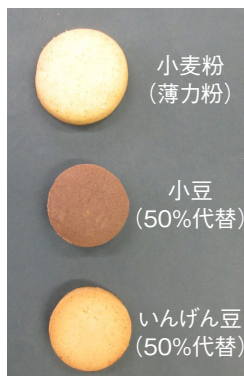


図10 製餡残渣利用クッキー



図12 製餡残渣利用水羊羹様食品

●製餡種皮残渣および加工品の機能性成分測定

粉碎した種皮残渣や作成した各種の加工品について、食物繊維やポリフェノール類を測定し、加熱加工の影響が各機能性成分に及ぼす傾向を調査しました。総ポリフェノール含量(没食子酸換算)はいんげん豆よりも小豆の方が多い一方、各種加工条件で処理を行っても元の製餡残渣と同レベルで保持される結果となりました(図13)。また、種皮残渣の成分はいんげん豆、小豆ともほぼ食物繊維でしたが、製餡の工程から不溶性が大部分を占めると考えられました。製餡残渣について各種加工品目と同条件の加水率とし加熱処理を行った場合、いんげん豆の食物繊維量では僅かに減少しましたが、総じて極端な変動はありませんでした(図14)。

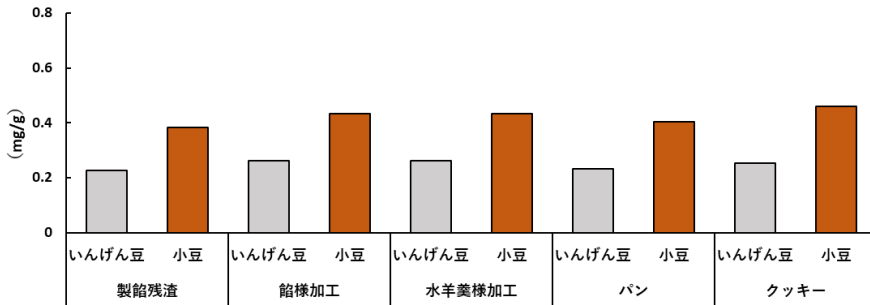


図13 加工時の総ポリフェノール量(乾物あたり)

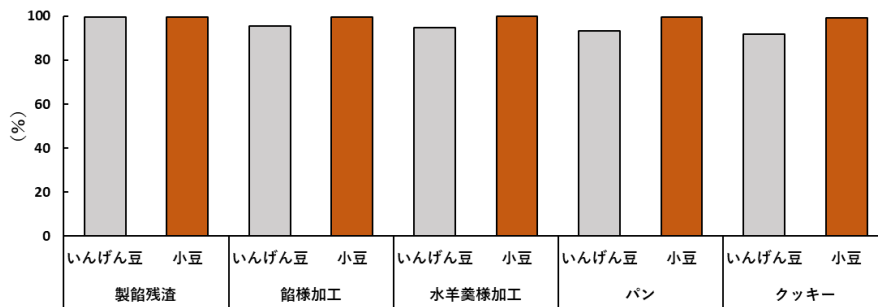


図14 加工時の総食物繊維量(乾物あたり)

●まとめ

本研究において製餡残渣を加工食品へ粉体利用する可能性が示唆されました。特にクッキーや水羊羹様食品などの粉原料を全量置換することは技術的に可能と考えられました。一方で製餡残渣はその主要成分が不溶性食物繊維であるため過剰摂取は好ましくない理由から、各食品への利用は機能性強化を目的に部分置換が適切と考えられ、その場合パン等の加工性はある程度保持されました。種皮残渣の粉体利用が今後の廃棄コスト削減や機能性素材としての有効活用に繋がると考えます。