

# 乾燥雑豆の加工処理条件と力学特性

地方独立行政法人青森県産業技術センター農産物加工研究所 相坂直美  
(現所属：同センター・食品総合研究所)、山谷祥史

## はじめに

大豆、落花生は搾油原料としても用いられ、油糧作物とされる。一方で、雑豆とは油糧作物以外、すなわち大豆、落花生以外の豆類のことを指し、その種類は多い。雑豆の作付面積は年々減少しており、小豆を例に挙げると2017年の作付面積は22.7千haに留まっている(図1)<sup>1)</sup>。国内生産のみならず、雑豆の輸入量についても、減少傾向で、雑豆の需要が減少していることがわかる<sup>2)</sup>。食生活の西洋化で和菓子などの消費が減少したことや、生活スタイルの変化に伴い調理に手間のかかる雑豆調理が敬遠されたことが原因として考えられる。小豆やインゲンなどの種類に加え、地方在来種の存在も含めると雑豆の種類は多く、その調理方法は多岐にわたっている。また、調理をする機会の減少により雑豆の調理に関する知識が失われつつあることも、消費の妨げになっている。

近年、世界的な日本食ブームが到来し、伝統的な和食が見直されつつある。雑豆は食物繊維やミネラルをバランスよく含むことから、従来のように積極的に食生活のなかに雑豆を取り入れることは今後の日本人

の健康維持に有益であると考えられる。

基本的に雑豆は、①水に浸漬させて吸水させる「戻し」の後、②蒸煮するという2段階で調理する。基礎的な内容ではあるが、この戻しと蒸煮の条件が雑豆の物理的な性状(硬さや外観)に及ぼす影響を整理することで、家庭での調理や加工業者における製造に向けて最適な加工方法を提案し、その結果として雑豆の需要拡大に寄与できるのではないかと考えた。そこで、平成28年度豆類協会からの助成で代表的な雑豆を数種類用い、加工処理条件が雑豆の物理的な性状に与える影響について検討したので、以下に研究の一部を報告する。

## 1.戻し

雑豆を加工する際、まず水に浸漬させる。これを「戻す」と言うが、この後の蒸煮で煮えむらをなくすためにも重要な工程である。この戻し工程において、温度が吸水度に与える影響、および吸水の程度が蒸煮後の雑豆の性状にどう影響を与えるのかを検討した。

### 1-1 吸水率の経時的な変化

雑豆を水に浸漬させることで、吸水して

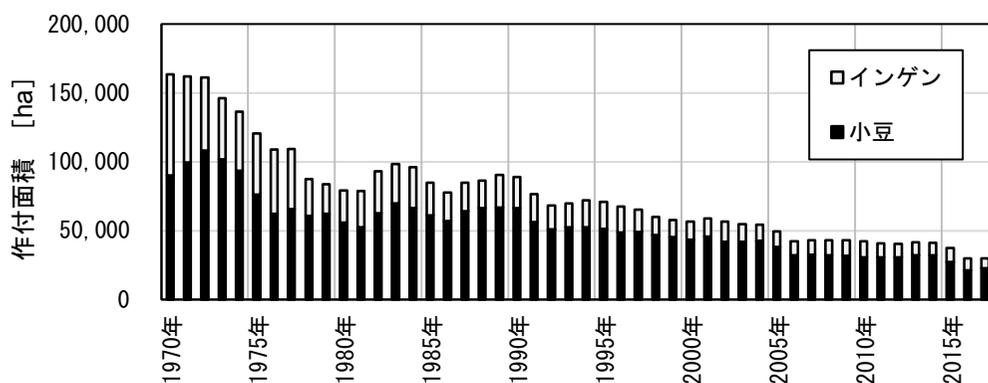


図1 小豆とインゲンの作付面積の年次変化

重量は増加する。その吸水の程度を「吸水率」と定義し、以下に示した(1)式により算出した。

$$\text{吸水率}[\%] = \frac{\text{吸水重量}[\text{g}]}{\text{吸水前雑豆重量}[\text{g}]} \times 100 \quad (1) \text{式}$$

雑豆として、インゲンマメ(大正金時、虎豆)、ベニバナインゲン(白花豆、紫花豆)を用い、戻しの際の水温を室温(水温20℃)および冷蔵(水温4℃)とし、各条件での吸水率の経時的な変化を測定した。その結果、いずれの雑豆でも室温と比較して冷蔵で戻すことで吸水率の上昇が遅くなることが確認された(図2)。

雑豆の種類にもよるが、いずれの雑豆も吸水率100%程度で飽和となるようであった。一晩かけて戻すと記載している調理書籍もあるが、本試験によれば、冷蔵であれば一晩という時間では飽和に達することはなかった。

また、浸漬液のpHが吸水率に与える影響を調査するため、食酢を添加して浸漬液

を酸性(pH4)に調整して戻し試験を実施したが、浸漬液を酸性にしても吸水率に影響を与えなかった(データ省略)。

#### 1-2 吸水率と蒸煮後の雑豆の性状に与える影響

吸水率の違いが蒸煮後の雑豆の物性に与える影響を検討するため、吸水率を50~100%以上に調整したものを同じ条件で蒸煮し、その力学強度を測定した。力学強度の測定はレオメーターを用い、測定条件を、φ3mm円筒型プラジャーを用いた圧縮速度50mm/分の定圧縮試験、圧縮距離50%(サンプル雑豆の厚さに対して50%まで圧縮)とした。外観については、蒸煮後の雑豆の皮の破れやヒビ割れ等を目視により観察、選別し、その頻度をまとめた。図3に白花豆のデータを示した。浸漬時間を変えることで吸水率を50、80、100、100%以上と調整し、同じ条件で蒸煮(95℃、60分)したところ、吸水率が高くなるにつれ、蒸煮後の雑豆の強度が低くなる(軟らかくなる)傾向が確認された。一方で、吸水率が高いものほど蒸煮後に皮の破れやヒビ割れ

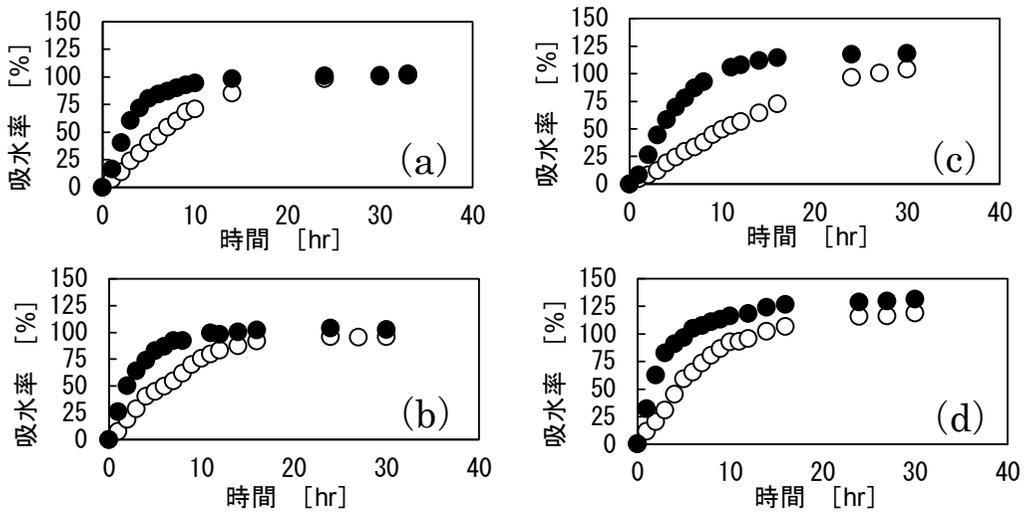


図2 浸漬時間と吸水率の関係  
 (a) 大正金時、(b) 虎豆、(c) 白花生、(d) 紫花生 ○:冷蔵吸水、●:室温吸水

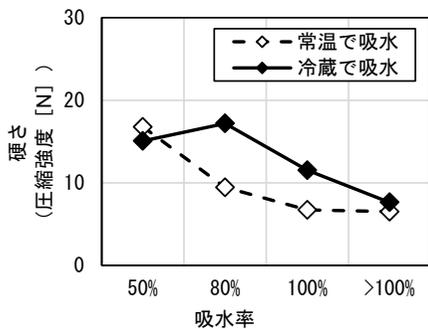


図3 吸水率と硬さの関係 (白花生)

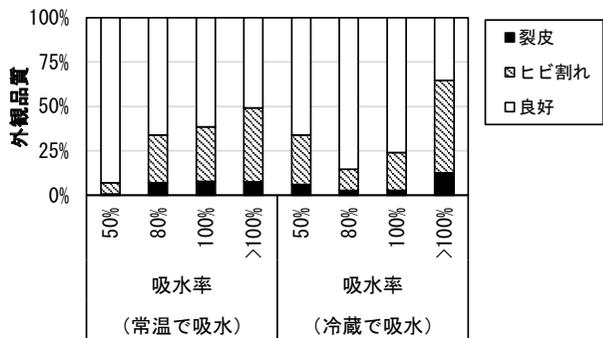


図4 吸水率と外観品質の関係 (白花生)

が確認され、外観上の品質が損なわれる結果となった (図4)。

本稿では白花生のデータのみを記載したが、実験した全ての雑豆で同様の傾向を示し、蒸煮前の吸水率が蒸煮後の雑豆の物性や性状に大きく影響することが明らかとなった。

## 2. 蒸煮条件

雑豆の調理・加工では、戻し工程の後に蒸煮工程が実施される。戻し工程の試験に引き続き、蒸煮温度と蒸煮時間が雑豆に与える影響を検討した。具体的には、吸水率100%のインゲンマメ (大正金時、虎豆)、ベニバナインゲン (白花生、紫花生) を調製し、温度と時間を変えて蒸煮した。また、アズキ (普通小豆、大納言) については、

戻さずに直接蒸煮して調理することもある。そこで、アズキについては、戻さずに、直接乾燥豆から蒸煮して試験した。評価は先に記載した試験と同様に、蒸煮後の雑豆の圧縮強度の測定および外観評価とした。

### 2-1 蒸煮条件と強度

蒸煮温度を85℃および100℃として各雑豆を蒸煮した。いずれの雑豆も蒸煮時間が長いほど、また蒸煮温度が高いほど圧縮強度が下がり、軟らかくなる傾向が確認された。実際に蒸煮後の雑豆を試食検討したところ、圧縮強度8.0Nを境に硬い食感のものと軟らかい食感のものに分類された(図5)。蒸煮温度について、沸騰水(100℃)と比較して低温の85℃で蒸煮したところ、試験した蒸煮時間の範囲では、いずれの雑豆も8.0Nまで軟化することはなく、軟化には蒸煮温度も重要なファクターであることが改めて明らかとなった。

### 2-2 蒸煮条件と外観

蒸煮条件と外観の関係については、より高温、より長時間で蒸煮することで、裂皮が多く発生した(図6)。蒸煮温度と蒸煮時

間とでは、より高温(100℃)で処理したものほどヒビ割れや裂皮が多く発生したことから、蒸煮温度の方がより外観に影響を与えるものと考えられた。インゲンマメ(大正金時、虎豆)、ベニバナインゲン(白花豆、紫花豆)では高温、長時間の蒸煮で裂皮、ヒビ割れ、へそ(種瘤)の開きが多くなるのに対し、アズキ(普通小豆、大納言)では裂皮が多く確認された。

### 3.まとめ

雑豆の調理・加工は、①水に浸漬させて吸水させる「戻し」の後、②蒸煮する。この2つの調理工程に着目し、加工条件と雑豆の性状を調査した。代表的な雑豆としてインゲンマメ(大正金時、虎豆)、ベニバナインゲン(白花豆、紫花豆)、アズキ(普通小豆、大納言)を用いて試験を実施した。

戻しの工程で、戻す際の浸漬液の温度は吸水度に影響し、冷蔵で戻すと吸水する速度が遅くなった。また、吸水率は蒸煮後の雑豆の物性と外観上の品質に影響し、吸水率が高くなるにつれ蒸煮後の雑豆は軟らか

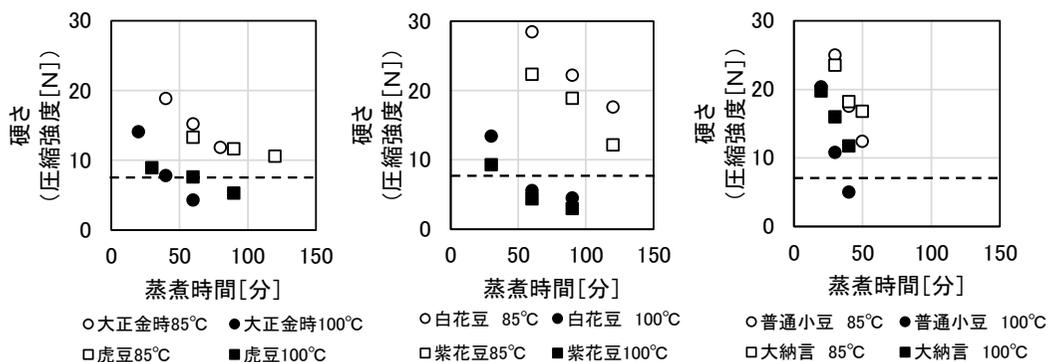


図5 各雑豆の蒸煮時間と硬さの関係(各図中の点線は8.0Nを示す)

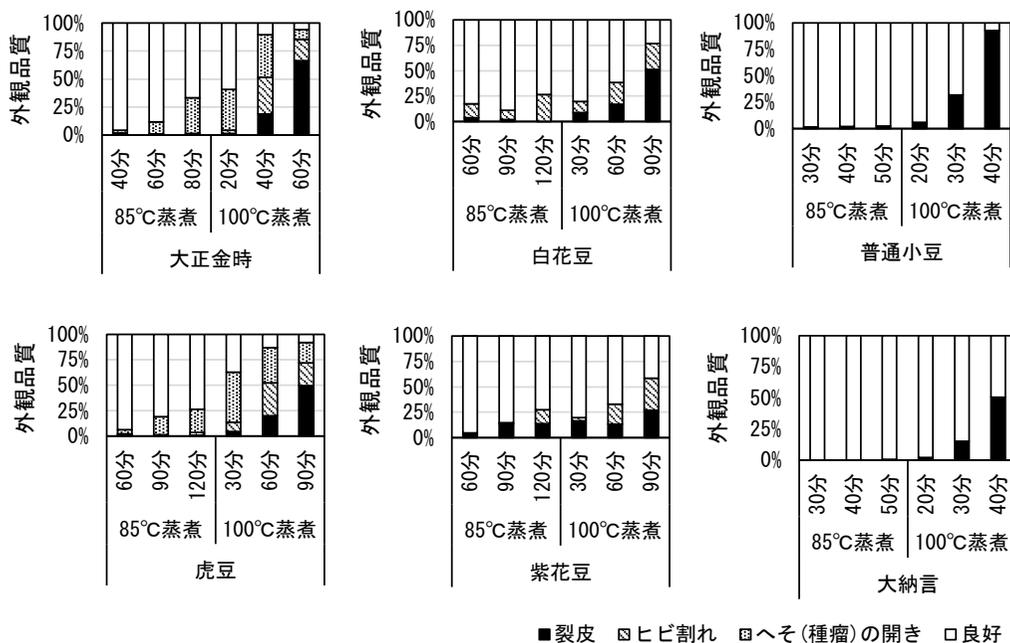


図6 各雑豆の蒸煮条件と外観品質の関係  
(いずれも吸水率100%に調整したものを蒸煮して評価した)

くなるが、裂皮やヒビ割れなど外観上の品質に問題のあるものが発生しやすくなった。外観上の品質を考慮すると、過度の吸水（吸水率100%以上）には注意を必要とする結果となった。

蒸煮の工程で、雑豆の種類によって軟化の程度は異なったが、いずれの雑豆についても、蒸煮温度が高いほど、また蒸煮時間が長いほど雑豆は軟らかくなった。一方で、蒸煮条件が強くなるほど、裂皮やヒビ割れなどにより外観品質は低下した。

本研究では、戻し工程と蒸煮工程の時間と温度に焦点を当てた試験を中心に実施しており、浸漬液および蒸煮液の組成については検討していない。浸漬液に食塩を加えて戻したものを蒸煮すると豆がより軟らか

くなるという報告や、戻しの温度を50℃以上とすることで戻し工程中の裂皮が減少するという報告もある<sup>3),4)</sup>。実際の調理や加工製造の現場では加糖などして調味することが通例である。さらに実際の工程を想定し、浸漬液や調味液の条件が雑豆性状に及ぼす影響についても検討する必要があると考える。

雑豆は在来種を含めると種類が多く、それぞれで加工条件が異なる。全ての雑豆についてデータを取得することは困難であるが、本研究で得られた結果を考慮し、原料雑豆と目的製品に応じて加工条件を適宜調整することで、雑豆製品の品質向上や処理時間の短縮が図られるものと考えられる。その結果、今後の雑豆の利用促進に繋がれば幸

いである。

- 1) 農林水産省作物統計 <http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/>
- 2) 公益財団法人日本豆類協会調べ  
<https://www.mame.or.jp/seisan/syouhi/>

- 3) 牧野ら食塩水浸漬が煮豆のやわらかさにおよぼす影響 日本家政学会誌Vol.38 (8) 719-723 (1987)
- 4) 村田ら大豆裂皮性簡易検定法（吸水裂皮検定法）について 日作東北支部報 No.34 57-58 (1991)

