

小豆の百粒重とアン粒径の関係*¹

加藤 淳*²
市川 信雄*⁴

徳光 恵理*³
目黒 孝司*²

北海道産小豆の百粒重とアン粒径の関係について、3年間にわたり調査した。平均アン粒径には品種間、年次間および地域間差異が認められ、これらの中でも品種による影響が大きかった。平均アン粒径は、「エリモショウズ」、「ハヤテショウズ」、「寿小豆」で小さく、「アカネダイナゴン」で大きかった。百粒重と平均アン粒径の間には有意な正の相関関係が認められ、百粒重の大きな小豆では、粒径の大きなアン粒子の割合が多く、百粒重はアンの粒径組成に影響を及ぼしていた。官能試験の結果から、粒径組成のピークが100～150メッシュ（150～100μm）の範囲にある一般的なアンでは、平均粒径の小さなアンは舌ざわりがなめらかで好まれ、平均粒径の大きなアンは舌ざわりがざらつき好まれないことが確認された。以上、小豆の百粒重はアン粒子の粒径組成を支配し、食感に影響を与える重要な形質の一つであると判断された。

緒 言

北海道産小豆は外観および内部品質とも高い評価を受け、アンや和菓子等に消費されているが、消費量の約7割はアンの形態で利用されている⁴⁾。しかしながら、小豆の品質については、外観形質に基づく検査等級以外では、用途や嗜好性などに応じた実需者個々の判断基準で決められているため、評価も異なる場合が多い。一般に、実需者が小豆の品質を評価するに当たっては、原粒の大きさや形、種皮色などの外観形質、煮熟時の煮えむらや煮熟臭等を重視している。しかし、これらの項目についても評価法が未だに確立されていないのが実情である。

特に近年、製アン過程の機械化に伴って、従来行われていた小豆の煮熟状態を逐次確認しながらの作業は困難となってきた。そのため、原料を選別する上では、同一条件で作業を行える均質な小豆が大量に望まれる一方、品質の評価指標や基準値の設定の必要性が高まっている。また、生産現場においても品質向上を図るに当たっての具体的な目標値がなく、問題となっている。

小豆の品質関連形質に関わる報告としては、品種およ

び地域間差異に関するもの^{9, 10)}や粒大に関するもの¹³⁾などがある。アン粒子については、煮熟過程におけるアン粒子の形成に関わるもの^{11, 15)}や、アン粒子の構造に関するもの^{2, 3, 6)}など数多くの研究がなされているが、小豆の品質関連形質が、製アン特性にどのような影響を及ぼしているかについては明らかにされておらず、前報⁵⁾の小豆種皮色とアン色に関する報告があるのみである。

本報告では、全道各地から生産者単位で集めたサンプルを用いて、百粒重とアン粒径の関係を中心に検討した。

材料および方法

1. 供試試料

1989年（110点）、1990年（249点）および1991年（193点）に、十勝、網走、上川、留萌、石狩、空知、後志、胆振、渡島の9支庁から、それぞれの地域での栽培基準により生産された、「エリモショウズ」、「ハヤテショウズ」、「寿小豆」、「ハツネショウズ」、「サホロショウズ」、「宝小豆」、「茶殻早生」、「音更小豆」、「アカネダイナゴン」、「カムイダイナゴン」の10品種、計552点の小豆を生産者単位で収集し、調査・分析に供試した。

また、1989年～1991年の3年間にわたり、北海道立十勝農業試験場において同一栽培条件で生産された、「エリモショウズ」、「ハヤテショウズ」、「寿小豆」、「サホロショウズ」、「アカネダイナゴン」の5品種、計15点の小豆を調査・分析に供試した。

1993年9月3日受理

*¹北海道産小豆の製アン特性に及ぼす品質関連形質の影響（第2報）

*²北海道立中央農業試験場、069-13 夕張郡長沼町

*³同上（旧姓細谷、現上川支庁、070 旭川市）

*⁴同上（現北見農試、099-14 常呂郡訓子府町）

なお、試料は11~12月に収集してから翌年1~3月の分析時期まで、5℃の恒温室に保存した。

2. 分析・測定方法

百粒重は、100粒の重量を5回測定し、乾物率を乗じた乾物値で表示した。

原粒水分は、105℃で16時間乾燥器内に放置後の減少量により求めた。

タンパク含有率は、ケルダール法にて全窒素含有率を求め、これに6.25を乗じることにより算出した。

生アンは、小豆50gに150mlの水を加えて100℃で70分煮熟後、0.5mmのフルイ上でつぶして種皮を分離し、約10倍量の水で自然沈降法による水晒しを3回繰り返し、さらしでしばって調整した。なお、シブ切りは行っていない。

アン粒子の粒径組成は、上記の条件で得られた生アンを、島津レーザー回折式粒度分布測定装置 SALD-1100により分析した。なお、粒径組成区分は30~100メッシュ (500~150 μ m), 100~150メッシュ (150~100 μ m), 150~200メッシュ (100~75 μ m), 200~250メッシュ (75~60 μ m) および250メッシュ以上 (60 μ m以下) の5段階とした。

アン粒子の光学顕微鏡写真は、1991年北海道立十勝農業試験場産「エリモショウズ」より得られた生アンを水に懸濁し、オリンパス写真顕微鏡 VANOX-AHBT を用いて撮影した。

小豆子葉細胞の走査電子顕微鏡写真は、1992年北海道立十勝農業試験場産「エリモショウズ」および「アカネダイナゴン」の種子断面を、日本電子低真空型走査顕微鏡 JSM-5200LV を用いて撮影した。

官能試験では、20歳代から50歳代の北海道立中央農業試験場の職員35名 (男20名, 女15名) をパネルとして、粒径組成のピークが100~150メッシュ (150~100 μ m) の範囲にあり、平均粒径が異なるアンを用いて、舌ざわりおよびその好みについて検討した。評価法は、ざらつきについては、平均アン粒径が100 μ mの「エリモショウズ」の評価値を0とし、平均アン粒径が95 μ mの「エリモショウズ」および平均アン粒径が111 μ mの「カムイダイナゴン」の評価を、-3 (非常にざらつく) から3 (非常になめらか) までの7段階評価法で行った。また、好みについては、各人の評価基準に基づいて、普通程度の評価値を0とし、数値の高い方が評価が高いとする7段階評価法で行った。

結 果

1. アン粒径組成の品種間差異

平均アン粒径は、「エリモショウズ」、「ハヤテショウズ」および「寿小豆」で比較的小さく、96.9~103.0 μ mの範囲にあり、「アカネダイナゴン」では100.5~116.4 μ mと大きい傾向にあった (表1)。

これらのアン粒子の粒径組成をみると、各品種とも100~150メッシュ (150~100 μ m) の範囲にピークあった。さらに、平均粒径の比較的小さな上記普通小豆3品種では150メッシュ以上 (100 μ m以下) の小さな粒径の組成割合が50%以上であったのに対し、平均粒径の大きな大納言小豆「アカネダイナゴン」では150メッシュ以下 (100 μ m以上) の大きな粒径の組成割合が50%以上であった。

また、各品種とも平均アン粒径および粒径組成割合には年次間変動がみられたが、平均アン粒径が大きい場合には粒径組成も大きいアン粒子の割合が多くなっていた。

2. アン粒径組成の地域間差異

1990年産「エリモショウズ」(205点) の産地別のアン平均粒径および粒径組成を表2に示した。

アン粒子の平均粒径は十勝産および上川産で比較的大きく、ほぼ100 μ mであったが、他の地域では98 μ m程度であり、百粒重の比較的大きな上記2産地ではアン平均粒径も大きかった。また、粒径組成割合は各地域とも100~150メッシュ (150~100 μ m) の範囲にピークがあったが、平均粒径の比較的大きな十勝産および上川産では、150メッシュ以下 (100 μ m以上) の割合が他の地域よりもやや多い傾向にあった。

3. 百粒重とアン粒径の関係

1990年産の全道各地から集めた全試料 (249) 点を用いて、百粒重との関係を検討した結果、アン粒子の平均

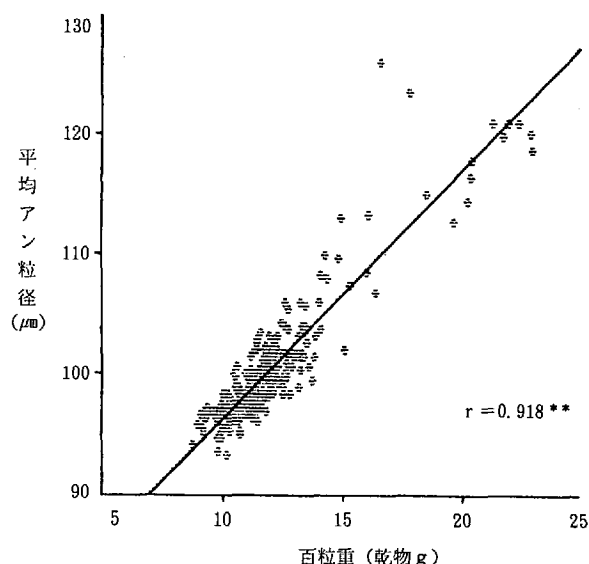


図1 百粒重とアン粒径の関係
(1990年産小豆, n=249)

表1 小豆の平均アン粒径および粒径組成割合の品種間差異

品 種	年 次	平均アン 粒径(μm)	粒 径 組 成 割 合 (%)				
			30-100	100-150	150-200	200-250	250以上 (メッシュ) *
エリモショウズ	'89年	100.8	5.6	39.3	30.7	11.2	13.2
	'90年	98.9	4.4	37.3	32.6	12.5	13.2
	'91年	101.1	6.4	40.2	31.0	11.4	11.0
	平 均	100.3	5.5	38.9	31.4	11.7	12.5
ハヤテショウズ	'89年	103.0	7.0	41.8	29.3	10.3	11.6
	'90年	102.0	6.7	39.9	29.5	11.1	12.8
	'91年	99.2	4.0	37.2	32.1	11.8	14.9
	平 均	101.4	5.9	39.6	30.3	11.1	13.1
寿 小 豆	'89年	100.4	5.3	38.9	31.0	11.7	13.1
	'90年	96.9	3.7	35.2	33.6	13.7	13.8
	'91年	98.5	4.1	36.5	32.5	12.4	14.5
	平 均	98.6	4.4	36.8	32.4	12.6	13.8
サホロショウズ	'89年	103.9	7.5	41.6	28.2	10.3	12.4
	'90年	104.5	8.1	41.8	28.0	10.3	11.8
	'91年	105.5	8.8	42.9	28.0	9.9	10.4
	平 均	104.6	8.1	42.1	28.1	10.2	11.5
アカネダイナゴン	'89年	116.4	12.9	45.2	22.4	7.7	11.8
	'90年	111.4	10.8	45.9	25.3	8.4	9.6
	'91年	105.3	8.1	42.9	27.5	9.3	12.2
	平 均	111.0	10.6	44.7	25.1	8.5	11.2
全 体	'89年	104.9	7.7	41.4	28.3	10.2	12.4
	'90年	102.7	6.7	40.0	29.8	11.2	12.3
	'91年	101.9	6.3	39.9	30.2	11.0	12.6
	平 均	103.2	6.9	40.4	29.4	10.8	12.4

注) 北海道立十勝農業試験場(淡色黒ボク土, 標準栽培)

*30メッシュ=500 μm , 100メッシュ=150 μm , 150メッシュ=100 μm , 200メッシュ=75 μm , 250メッシュ=60 μm

表2 「エリモショウズ」の平均アン粒径および粒径組成割合の地域間差異

地 域 (サンプル数)	平均アン 粒径(μm)*	粒 径 組 成 割 合 (%)					百粒重 (乾物g)
		30-100	100-150	150-200	200-250	250以上 (メッシュ) **	
十 勝 (29)	100.1 $\pm$ 2.2	5.7	37.3	30.4	11.8	14.8	13.3
網 走 (17)	98.1 $\pm$ 2.2	4.4	36.0	32.2	12.8	14.6	12.9
上 川 (30)	100.1 $\pm$ 2.8	5.6	37.8	30.7	11.9	13.9	13.2
空 知 (57)	98.7 $\pm$ 2.4	4.6	36.6	31.6	12.6	14.5	12.1
石 狩 (12)	98.1 $\pm$ 2.0	4.2	35.9	32.4	13.0	14.5	11.4
胆 振 (14)	98.4 $\pm$ 1.6	4.4	36.4	32.4	12.7	14.2	12.5
後 志 (46)	98.4 $\pm$ 1.7	4.6	36.8	32.4	12.7	13.5	12.3
平均値 (205)	98.9 $\pm$ 2.3	4.9	36.8	31.7	12.5	14.2	12.5

注) 1990年産, *平均値 $\pm$ 標準偏差**30メッシュ=500 μm , 100メッシュ=150 μm , 150メッシュ=100 μm , 200メッシュ=75 μm , 250メッシュ=60 μm

粒径と百粒重の間には有意な正の相関が認められた ($r = 0.918^{**}$, 図1)。また, この傾向は1989年 ($r = 0.924^{**}$) および1991年 ($r = 0.802^{**}$) でも同様であった。

さらに, 百粒重と粒径組成との関係を見ると, 30~100メッシュ (500~150 μm) および100~150メッシュ (150~100 μm) の粒径割合とは正の相関 (それぞれ $r =$

0.898 ** , 0.801 **) が認められ, 150~200メッシュ (100~75 μm) および200~250メッシュ (75~60 μm) の粒径割合とは負の相関 (それぞれ $r = -0.831^{**}$, -0.869^{**}) が認められた (図2)。すなわち, 百粒重が大きくなるにつれ, 150メッシュ以下 (100 μm 以上) の大きなアン粒子が多くなり, 150メッシュ以上 (100 μm 以下) の小さなアン粒子が少なくなっていた。

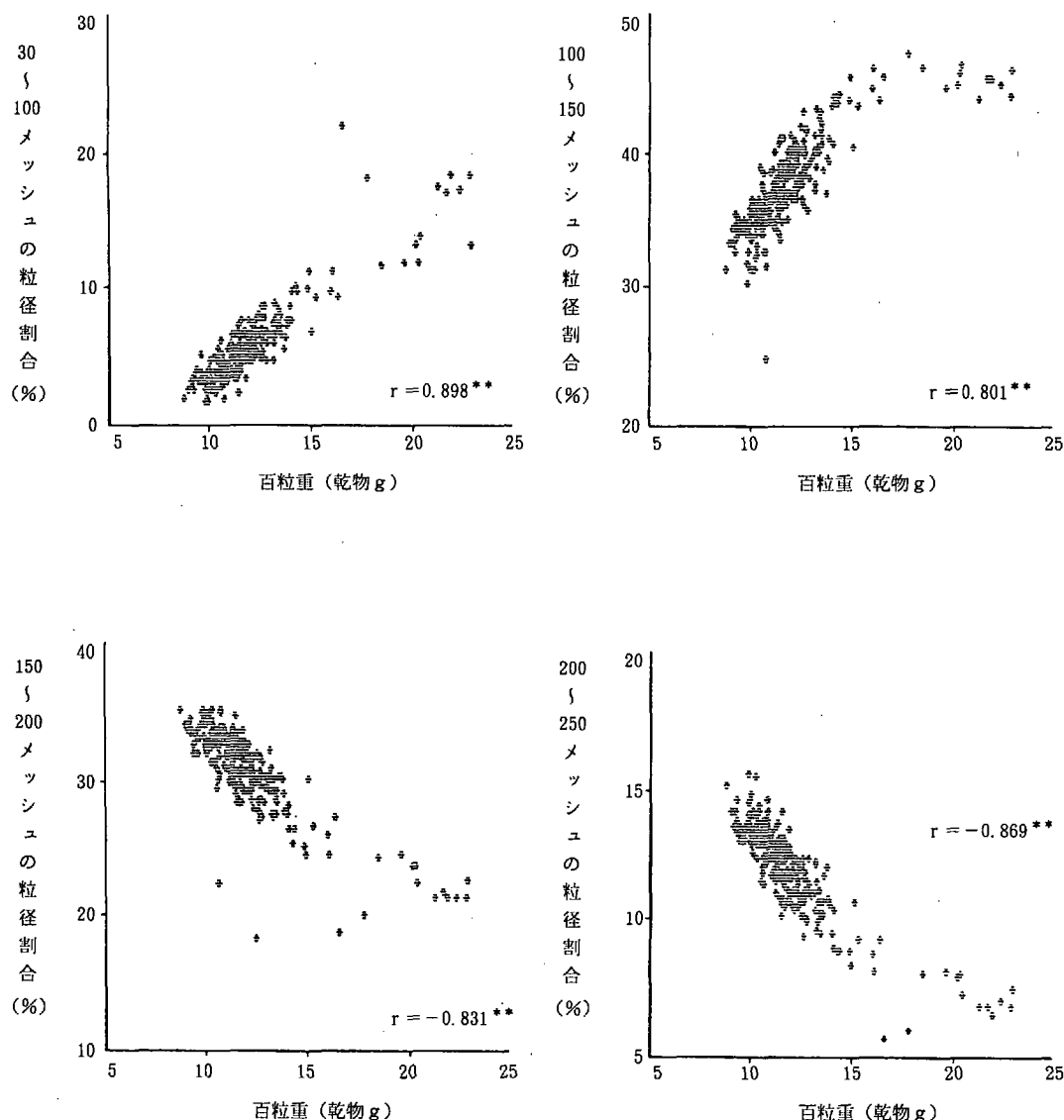


図2 百粒重とアン粒径組成の関係
(1990年産小豆, $n=249$)

4. タンパク含有率とアン粒径の関係

1990年産の「エリモショウズ」(205点)を用いて産地別のアン粒子タンパク含有率を比較した結果では、十勝で比較的高い傾向にあり、原粒タンパク含有率の傾向と一致していた(表3)。製アン過程で分離された小豆種皮部分からなるアンカス中のタンパク含有率は、原粒に比べ著しく低く、また、原粒タンパク含有率との間に一定の傾向は認められなかった。

このように、原粒タンパク含有率とアン粒子タンパク含有率の間には相互関係がうかがえたので、全道各地から集めた試料を用いて、両者の相関関係を求めたところ、1990年産(249点)では $r=0.619^{**}$ 、1991年産(193点)では $r=0.830^{**}$ の有意な正の相関が認められた(図3)。

一方、アン粒子タンパク含有率と平均アン粒径との関

表3 「エリモショウズ」のタンパク含有率の地域間差異

地 域 (サンプル数)	アンタンパク (%) *	アンカスタンパク (%) *	原粒タンパク (%) *
十 勝 (29)	25.8±1.0	10.6±0.9	24.9±1.4
網 走 (17)	24.6±1.3	11.1±1.4	23.9±1.2
上 川 (30)	25.4±1.2	12.3±1.6	24.7±1.2
空 知 (57)	25.0±1.1	11.7±1.1	24.2±1.2
石 狩 (12)	24.9±1.1	12.3±1.3	23.9±0.9
胆 振 (14)	25.2±0.6	11.5±1.0	24.2±0.8
後 志 (46)	25.0±1.0	11.5±0.9	24.0±1.4
平均値 (205)	25.1±1.1	11.6±1.2	24.3±1.3

注) 1990年産, * 平均値±標準偏差 (乾物値)

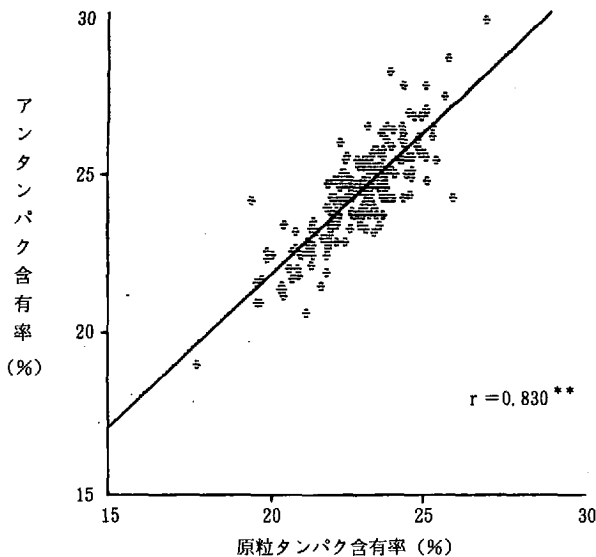


図3 原粒タンパク含有率とアンタンパク含有率の関係
(1991年産小豆, n=193)

表4 タンパク含有率と平均アン粒径の関係

項 目	平均アン粒径との相関係数 (r)	
	1990年	1991年
アンタンパク (%)	0.151*	0.277**
原粒タンパク (%)	0.348**	0.341**
百粒重 (乾物 g)	0.918**	0.802**

注) 1990年: n=249, 1991: n=193

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$

係については, 1990年産 (249点) では $r = 0.151^*$, 1991年産 (193点) では $r = 0.277^{**}$ と相関係数は低かった (表4)。しかし, 原粒タンパク含有率と平均アン粒径との間には低いながらも有意な正の相関が認められた (1990年産; $r = 0.348^{**}$, 1991年産; $r = 0.341^{**}$)。

5. 官能試験によるアンの評価

平均粒径の異なるアンを用いて官能試験を行った結果, 舌ざわりについては, 平均粒径が100 μm のアンを基準として比較した場合, 平均粒径が95 μm のアンを「ややなめらか」「なめらか」および「非常になめらか」と評価した人が合計で69% (平均評価値: 0.57) であった。平均粒径が111 μm のアンを「ややざらつく」「ざらつく」および「非常にざらつく」と評価した人は合計80% (平均評価値: -1.09) で, アン粒子の大きさによりアンの舌ざわりの評価が明確に分かれた (図4)。

なお, 供試したアンの粒径組成についてみると, 30~100メッシュ (500~150 μm) の粒径の組成割合が, 平均粒径95 μm のアンでは3%, 平均粒径100 μm のアンでは5%と少なかったのに対し, 平均粒径111 μm のアンでは11

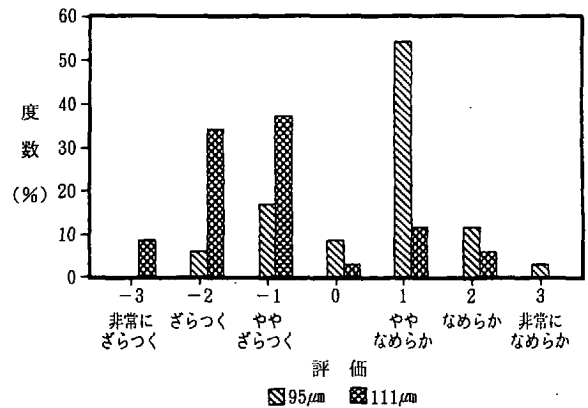


図4 平均粒径の異なるアンの舌ざわりに対する官能評価

注) 平均粒径100 μm のアンを基準 (評価値: 0) とした比較
供試品種: エリモショウズ, カムイダイナゴン

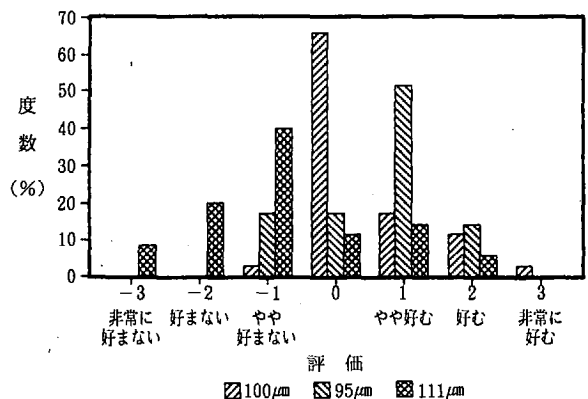


図5 平均粒径の異なるアンの舌ざわりの好みに対する官能評価

注) パネル各人の判断基準で判定した比較
供試品種: エリモショウズ, カムイダイナゴン

%と多くなっていた。さらに, 150メッシュ以下 (100 μm 以上) の粒径の組成割合については, 平均粒径95 μm のアンでは36%, 平均粒径100 μm のアンでは44%, 平均粒径111 μm のアンでは55%と大きく異なっていた。

一方, 舌ざわりの好みについては, 各人の評価基準で判定した結果, 平均粒径が100 μm のアンを「普通」と評価した人が66% (平均評価値: 0.46), 平均粒径が95 μm のアンを「やや好む」および「好む」と評価した人が合計66% (平均評価値: 0.63), 平均粒径が111 μm のアンを「やや好まない」「好まない」および「非常に好まない」と評価した人が合計69% (平均評価値: -0.80) と, 舌ざわりを反映した結果となった (図5)。

考 察

アン粒子は小豆の煮熟過程において形成されるが, そ

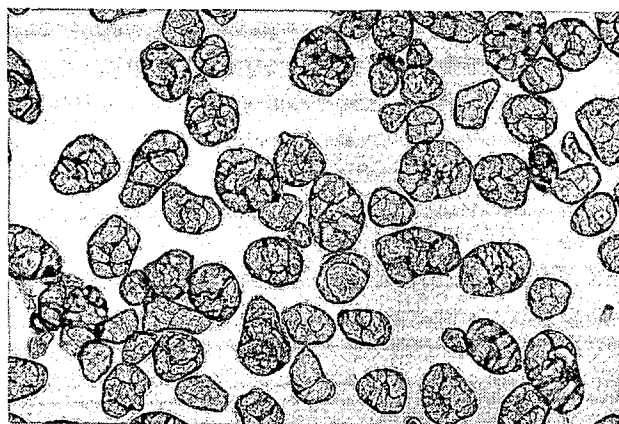


写真1 「エリモショウズ」のアン粒子 (100倍)

の形成に必要な加熱条件は、90℃以上の温度で90分程度の加熱時間を要するとの報告¹⁵⁾がある。また、アン粒子は75℃前後から形成され始めるとの報告¹¹⁾もあるが、いずれの報告でも細胞内に存在するタンパク質がデンプンの糊化開始以前に熱凝固しデンプン粒を包むことにより、アン粒子としての物理的強度が高まるものと考えられている。

アン粒子の構造としては、細胞内に数個の糊化・膨潤したデンプン粒が存在しており、デンプン粒の大きさは平均 $40 \times 34 \mu\text{m}$ であると報告されている⁶⁾。デンプン粒の周りには、熱凝固したタンパク質が存在し、さらにその外側を堅固な細胞膜が覆った状態となっている²⁾と説明されている。

製アン直後の「エリモショウズ」のアン粒子の光学顕微鏡写真(写真1)によると、平均アン粒径は $98.9 \mu\text{m}$ であったが、円から楕円形をした種々の粒径のものが認められた。また、アン粒子の内部には数個のデンプン粒が鱗状に観察された。

アン粒子の平均粒径については、表1および表2に示したように、「エリモショウズ」をはじめとする普通小豆では $100 \mu\text{m}$ 前後であった。一般にアン粒子は60~300メッシュ($250 \sim 50 \mu\text{m}$)の間に分布している¹²⁾と言われているが、アン粒子の粒径組成を調べた結果、各品種とも100~150メッシュ($150 \sim 100 \mu\text{m}$)の範囲にピークがあることが判明した。

1990年産「エリモショウズ」を用いた地域間比較において、十勝産および上川産で百粒重が大きかったことを前報⁵⁾で報告したが、本報告のアン粒径についても全く同様の傾向が認められた(表2)ことから、アン粒径の地域間差異は百粒重に影響されていることが示唆された。

百粒重とアン粒子の平均粒径の関係については、両者

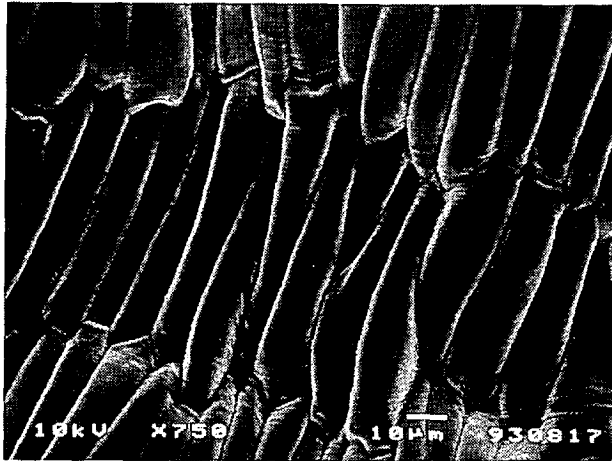
の間に有意な正の相関が認められ(図1)、アン粒径は百粒重に影響されていることが明かとなった。また、普通小豆から大納言小豆まで連続的に、百粒重が大きくなるにつれ、150メッシュ以下($100 \mu\text{m}$ 以上)の大きな粒子が多くなり、150メッシュ以上($100 \mu\text{m}$ 以下)の粒子がなくなった(図2)ことから、平均粒径の変異は、粒径の異なるアン粒子の存在割合が変動することに起因しているものと判断された。

そこで、百粒重が大きく異なる「エリモショウズ」と「アカネダイナゴン」の種子断面を走査電子顕微鏡で観察したところ、写真2に示すように両者の子葉細胞の大きさは著しく異なっていた。すなわち、百粒重の大きな小豆では子葉中に大きな細胞が多く存在し、このことが形成されるアン粒子に大きなものの割合が高かったことの一因と推定される。

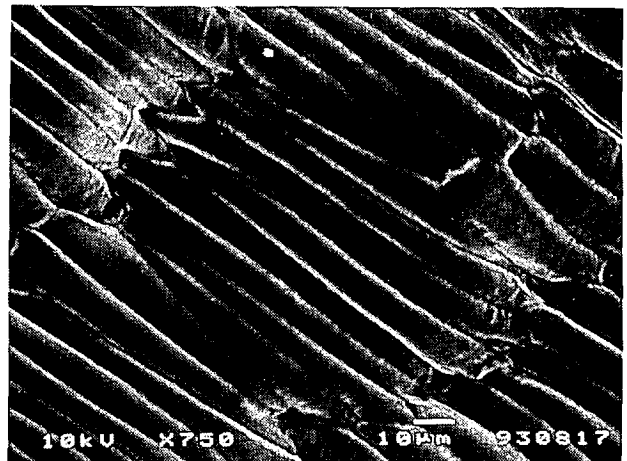
一方、原粒タンパク含有率と平均アン粒径との間には有意な正の相関が認められた(表4)。これは、平均アン粒径と百粒重の間には高い相関があり、かつ、前報⁵⁾で報告したように百粒重と原粒タンパク含有率の間にも有意な相関が認められる($r=0.347^{**}$, $n=249$)ことから、タンパク含有率の高い小豆では百粒重が大きい傾向にあり、そこから得られたアンの粒径が大きいためであると考えられる。また、アン粒子のタンパク含有率と平均アン粒径の間では相関が低く、アン粒子の大きさに及ぼすアンタンパク含有率の影響は明確ではなかったが、小豆の栽培条件を含め今後の課題であろう。

また、小豆の原粒タンパク含有率とアン粒子のタンパク含有率の間には、有意な正の相関が認められ、両者を比較するとアン粒子のタンパク含有率の方が高まっていた(図3)。従って、原粒子葉中のタンパク質の大部分は煮熟過程に溶出されずに熱凝固を受け、アン粒子に存在しているものと考えられた。小豆に含まれるタンパク質に関しては、水溶性タンパク質は約20%で、グロブリンを主とする約80%の熱凝固性タンパク質はアン粒子に残留している⁶⁾と報告されており、本報告の結果を裏付けている。

また、小豆の煮熟過程において、タンパク質やデンプンの不溶化が細胞内で起こると同時に、細胞間物質を構成するペクチンが可溶化して細胞相互が分離する¹⁵⁾と言われている。原粒に比べてアン粒子のタンパク含有率がやや高い値を示した理由としては、このようにペクチンなどの可溶性物質がアン粒子の形成過程において溶出し、さらに、製アン過程でタンパク含有率の低い種皮部分がアンカスとして取り除かれるため、タンパク質の含有率が相対的に上昇したことによるものと考えられ



エリモショウズ (750倍)



アカネダイナゴン (750倍)

写真2 小豆子葉細胞の走査電子顕微鏡写真

た。

アン粒子の大きさが食感に与える影響を検討するために、粒径組成のピークは100～150メッシュ(150～100 μ m)の範囲にあり、平均粒径が異なるアンを用いて官能試験を行ったところ(図4, 5)、舌ざわりについては、平均粒径100 μ mのアンに対して、平均粒径95 μ mのアンを69%の人がなめらかと評価し、平均粒径111 μ mのアンを80%の人がざらつくとして評価した。従って、平均粒径で5～10 μ mの差異を7～8割の人が識別可能であることが判明した。なお、基準とした平均粒径100 μ mのアンでは150メッシュ以下(100 μ m以上)の粒径の組成割合が44%であったのに対し、平均粒径95 μ mのアンでは36%と少なく、平均粒径111 μ mのアンでは55%と多いことが、それぞれのアンの舌ざわりの評価につながったものと考えられる。また、舌ざわりの好みについては、平均粒径95 μ mのアンを66%の人が好むと評価し、平均粒径111 μ mのアンを69%の人が好まないとして評価しており、舌ざわりのなめらかなアンは好まれ、ざらつくアンは好まれないことが確認された。

粒径別に調整したアンによる官能試験の結果⁸⁾においても、50～100メッシュ(300～150 μ m)のアンはざらざらして舌ざわりが悪く、100～150メッシュ(150～100 μ m)および150～200メッシュ(100～75 μ m)のアンはなめらかで舌ざわりが良いという評価を得た。このように、100～200メッシュ(150～75 μ m)の範囲に入る、ある程度細かいアン粒子に対して舌ざわりが良好であると判定される傾向にあった。

アンの食味に關与する大きな要因の一つとして物性がある。アンの物性には、アン粒子の大きさ、形、崩壊の程度や水の存在状態などさまざまな影響が考えられ、使

用する糖の種類、加熱時間、練り方、加水量など非常に多くの要因が関与している⁷⁾と言われている。谷地田ら¹²⁾は、100メッシュ以下(150 μ m以上)の粗い粒子は舌ざわりのざらついた練りアンを、200メッシュ以上(75 μ m以下)の細かい粒子は粘りの強い練りアンを生ずる傾向にあり、練りアンの物性からみて100～200メッシュ(150～75 μ m)の粒子が好ましいと述べている。本報告の結果でも、平均粒径111 μ mのアンでは100メッシュ以下(150 μ m以上)の粒径の組成割合が11%と高く、基準としたアンの2倍以上の割合になっており、舌ざわりがざらつくとして評価された要因としてあげられる。このように、アン粒子の大きさおよびその組成割合はアンの舌ざわりに関与しており、100～200メッシュ(150～75 μ m)の粒径組成割合の高いアンが好ましいと考えられた。

また、練りアンの嗜好性には物性の影響が大きく、官能評価値に対する寄与率は保水力および硬さで高いとの報告¹⁾もある。ここでは、練り時間が長くなるにつれ、アン粒子が崩壊して遊離デンプンが増え、粘性が増すと述べられている。このようにアンの物性に関しては、アン粒子の大きさのみならずその構成成分や性状も重要な要因であり、アン粒子中のタンパク質およびデンプンが不溶性であることもまた、調理特性あるいは食感に寄与する¹⁴⁾ものと考えられている。

以上のように、小豆の品質関連形質の内、従来から品質を判断する上での指標として利用されていた百粒重は、アン粒子の平均粒径とその粒径組成に関与していることが判明した。さらに、アン粒子の大きさは食感に大きな影響を及ぼしており、アンの嗜好性と密接に関連している。このように、小豆の百粒重は外観品質を評価する上での形質であるのみならず、アン製造上の重要な形

質であると言える。これらのことから、生産者側としては収穫後の調製段階で篩別することにより、アン粒径の異なる原料が供給可能であり、実需者側としては百粒重の異なる原料を使用することにより、目的や用途に応じたアンを製造することが可能であろう。また、原粒のタンパク質はアン粒子の形成に関与しており、アン粒子の構造的特性として、デンプン粒と熱凝固性タンパク質が重要な要素となっている。これらのことから今後、アン粒子の形成に関与しているデンプンおよびタンパク質の特性について、さらに検討して行く予定である。

謝 辞 本研究を遂行するにあたり、北海道立北見農業試験場佐藤久泰総括専技をはじめ北海道立十勝農業試験場豆類第二科および関係各農業改良普及所の方々には多大なご協力をいただいた。また、本稿をとりまとめるにあたり、北海道立中央農業試験場企画情報室相馬暁室長、農産化学部古山芳廣部長および畑作部土屋武彦部長には懇切なご指導、ご校閲をいただいた。以上の各位に心から謝意を表する。

引用文献

- 1) 安部章蔵. “餡練り時間が練り餡のテクスチャーに与える影響”. 日本食品工業学会誌, 33, 693-700 (1986).
- 2) 畑井朝子. “小豆の調理特性について”. New Food Industry, 29(7), 57-69(1987).
- 3) 平田 健, 釘宮正往. “アズキデンプンの糊化に及ぼすアズキタンパク質の影響”. 日本食品工業学会誌, 32, 35-42(1985).
- 4) 北海道農政部. “平成4年度北海道農業の動向”. 19-121(1993).
- 5) 加藤 淳, 細谷恵理, 市川信雄. “北海道産小豆の品質関連形質の変異および種皮色とアン色の関係, 北海道産小豆の製アン特性に及ぼす品質関連形質の影響 (第1報)”. 北海道立農試集報, 64, 25-34 (1992).
- 6) 鈴木繁男監修. “餡ハンドブック”. 光琳書院, 東京. 1975. p. 293-303.
- 7) 塩田芳之, 宮田義昭. “あんに関する研究 (第4報) あんの物性について”. 家政学雑誌, 27, 180-185 (1976).
- 8) 相馬 暁, 細谷恵理. “北海道産小豆の品質 (第1報) アン粒子組成と食味”. 土肥誌要旨集, 36, 85 (1990).
- 9) 相馬 暁, 細谷恵理, 中津智史, 市川信雄. “北海道産豆類の品質向上に関する研究, 第1報 北海道産小豆の品質現況と問題点”. 北農, 56(9), 1-15(1989).
- 10) 平 春枝, 田中弘美, 斉藤昌義, 原 正紀, 市川信雄, 細谷恵理. “北海道産小豆の品質と品種・生産地間差異”. 日本食品工業学会誌, 36, 812-826 (1989).
- 11) 谷地田武男, 田巻欣二. “餡に関する研究 (第1報) 製餡原料の澱粉及餡粒子の性状について”. 新潟県食品研究所報, 6, 21-29(1961).
- 12) 谷地田武男, 中島幸一, 坪谷真理子. “餡に関する研究 (第4報) 餡の粒度構成と練餡の物理性について”. 新潟県食品研究所報, 12, 31-38(1972).
- 13) 由田宏一, 佐藤久泰. “アズキにおける品質関連形質の変異とその成因, 第1報 北海道産にみられる粒大の変異”. 日作紀, 59, 450-454(1990).
- 14) 渡辺篤二, 高妻洋子. “小豆餡の食品化学的研究 (第1報) 小豆餡中のタンパク質及びデンプンの性状”. 共立女子大学紀要, 25, 29-39(1982).
- 15) 渡辺篤二, 高妻洋子, 渡辺圭子. “小豆餡の食品化学的研究 (第2報) 小豆の煮熟 (加熱) による餡粒子形成について”. 共立女子大学紀要, 25, 41-50 (1982).

The Relationship Between Seed Size of Adzuki Beans and Ann Particles (Bean Jam Particles).

Jun KATO^{*1}, Eri HOSOYA^{*2}, Nobuo ICHIKAWA^{*3} and Takashi MEGURO^{*1}

Summary

The relationship between seed size of adzuki beans (*Vigna angularis*) and ann particles (bean jam particles) which were separated from cooked beans, were investigated on 567 samples produced in Hokkaido from 1989 to 1991.

The mean size of ann particles was smaller ($100\mu\text{m}$ in average for three cultivars) in 'Erimo-shozu', 'Hayate-shozu' and 'Kotobuki-shozu'. It was bigger ($111\mu\text{m}$) in 'Akane-dainagon' among five cultivars. It varied also among years and districts, and was closely related to seed size.

A significant positive correlation was found between seed size and mean size of ann particles. The composition of ann particle size was also markedly influenced by seed size.

The protein content of ann particles was positively correlated with the protein content of adzuki beans. It was supposed that the protein of adzuki beans was associated with the formation of ann particles.

From the results of sensory tests, the smaller particle size of ann was smooth and the bigger particle size of ann was rough in texture. The smooth textured ann was preferred over rough textured ann.

Results suggest that the seed size of adzuki beans is one of the important characteristics affecting the texture of ann.

^{*1} Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido 069-13 Japan

^{*2} Hokkaido Kamikawa Subprefectural Office, Asahikawa, Hokkaido 070 Japan

^{*3} Hokkaido Prefectural Kitami Agricultural Experiment Station Kunneppu, Hokkaido 099-14 Japan