



Title	小豆の加熱に関する研究(第2報) : 渋切りの有無が, 赤飯調理に及ぼす影響
Author(s)	村上, 知子
Citation	北海道教育大学紀要. 第二部. C, 家庭, 体育編, 28(2): 31-39
Issue Date	1978-02
URL	http://s-ir.sap.hokkyodai.ac.jp/dspace/handle/123456789/6584
Rights	

小豆の加熱に関する研究（第2報）
— 渋切りの有無が、赤飯調理に及ぼす影響 —

村 上 知 子

北海道教育大学釧路分校家庭科研究室

A Study on a Cooking Method of *Azuki* Beans (Part 2)

--- Influence of the *Shibukiri* Treatment on the Art of Cooking *Sekihan* ---

Tomoko MURAKAMI

Home Economics Laboratory, Kushiro College, Hokkaido University of Education

Kushiro 085

Abstract

We sometimes renew water once or twice at the earlier stage in the process of boiling *Azuki* beans, which is called *Shibukiri* or *Akunuki* (removal of harsh taste). In this study the author intended to examine the influence of this treatment on the art of cooking *Sekihan*. As the ingredients dissolved into the water, which is poured out at the time of *Shibukiri*, seem to be connected with the aim of this treatment, detection was made by means of paper chromatography and UV spectroscopy as to the existence of tannin.

The results were as follows :

(1) In the process of boiling *Azuki* beans (unsoaked and kept boiling for 15~20minutes), the extract poured out during the *Shibukiri* treatment was more reddish in hue than the one never renewed, and *Shibukiri*-treated beans were higher in the rates both of water absorption and coat-breaking as well.

(2) The hue of the glutinous rice boiled, having been soaked for two hours in either of these two kinds of bean extracts, corresponds to that of the one used. And from the results of a sensory test, preference for the *Shibukiri*-treated one was statistically significant.

(3) Flavanol tannin was detected in the bean extract poured out during the *Shibukiri* treatment. It is this ingredient, as we may reasonably conclude, that made the hue turn into brown and it is, therefore, the reason why the hues of both extracts and *Sekihan* without *Shibukiri* treatment were tinged with yellow.

I. 緒 言

小豆の加熱過程において、ゆで汁を1~2度捨てることがある。これは渋切り、あるいはあく抜きと称され、アン製造時に行なわれる場合は、アンの風味を害する有機および無機成分を除くため

である(6)とされ、赤飯については、小豆の初期のゆで汁が色素溶出量の点で無視できず、官能検査の結果から、あえて捨てる必要はない(1, 2)とされている。また一方、赤飯缶詰では、洗切りをせず小豆と米を煮沸して作るため、タンニンが内容物に浸入し、開缶して空気にさらすと変色する(5)など、小豆の洗切りの有無は食物の風味や色調を左右する。

そこで本研究では、前報(3)に続いて赤飯調理を取り上げ、洗切りの有無が小豆煮汁の色・小豆の吸水率と腹切れ率・赤飯の色や味に及ぼす影響を及ぼすかを検討した。さらに、洗切り時に捨てるゆで汁に溶出する成分は、赤飯の食物価値に関与すると思われるため、今回はゆで汁中のタンニンの存在について検討してみた。

II. 試料および実験方法

1. 試料

小豆は「アカネ大納言」(昭和51年 北海道産)、もち米は「おとめもち」(昭和51年 秋田県産)を用いた。実験に際し、小豆は損傷のないものを、粒径をそろえて選別した。

(1) 小豆煮汁の調製

加熱容器は、温度計をそう入したふた付き深型シャーレを、熱源には600Wの電熱器を用いた。煮汁の調製は、次のようにした。

A法(洗切りをしない場合)

容器に小豆15gと蒸留水(20°C)150gを入れ、加熱する。92°Cに達したら、微沸騰状態を保つようにスライダックで電圧を調整し、15分間加熱を続ける。

B法(洗切りをした場合)

①: 容器に小豆15gと蒸留水(20°C)150gを入れ、加熱し、92°Cに達したら、直ちにゆで汁を取り分ける。加熱小豆は、あらかじめ別容器に用意した蒸留水(20°C)の中に入れ、165gになるようにする(加熱初期の小豆の吸水量を考慮して、重量で調製した)。

②: ①と同様に、小豆と蒸留水を容器に入れ、加熱する。92°Cに達したら、ゆで汁を取り分け、加熱小豆は、別容器に用意した沸騰蒸留水(92°C)の中に入れ、165gになるように調製する。

①・②とも再度加熱し、92°Cに達したら、A法と同条件で15分間微沸騰状態とする。

A法、B法①・②は加熱終了後、煮汁と小豆を分別し、煮汁は140gになるように加水する。

(2) 赤飯

もち米50gを蒸留水で白濁がなくなるまで洗い、これを水切りした後、A法およびB法①・②で得た煮汁70gの中に、2時間浸漬した(煮汁の温度は20°C、この間30分毎にガラス棒で攪拌した)。浸漬後、もち米と煮汁を分別し、着色もち米を蒸し器(ステンレス製、直径15cm、高さ15cm)で、打ち水なしに40分間蒸した。

2. 測色

小豆煮汁および洗切り時に取り分けたゆで汁については、液体専用測色色差計(日本電色工業K.K.製)、加熱前後の煮汁浸漬もち米は、ND-K6B型測色色差計(同上製)で計測し、それぞれ明度はL、赤味度はa、黄味度はbで表わし、試料間の色差(ΔE)をN. B. S単位で表示した。

3. 小豆の吸水率・腹切れ率

加熱終了後、煮汁と分別した小豆について、表面の付着水をろ紙で除き、前報(3)と同じく、吸水率と腹切れ率を算出した。

4. 官能検査

小豆煮汁調製時における洗切りの有無が、赤飯の色と味に及ぼす影響について、2点嗜好試験法

(7) により検定した。検査には、本学釧路分校家庭科研究室学生 12 名が当たった。

5. 水溶性成分 (タンニン) の検索

小豆煮汁の調製B法において、小豆と蒸留水を加熱した後に、ゆで汁を取り分ける操作を 50 回行ない、小豆全量 750 g に対して、洗切り時に分別したゆで汁 7.5l を得た。このゆで汁をろ過し、ろ液を 40℃以下で約 50 ml になるまで減圧濃縮した。濃縮液をろ過し、ろ液を検液として以下の測定を行なった。

(1) 紫外外部吸収スペクトルの測定

検液および標準試薬 (D-カテキン：東京化成工業 K. K. 特級, ピロカテコール：和光純薬工業 K. K. 1 級, クロロゲン酸：東京化成工業 K. K. 特級) の紫外外部における吸収スペクトルは、日立 624 型分光光度計で、最大吸収波長を測定した。

(2) ペーパークロマトグラフィ

一次元の場合は、東洋ろ紙 No. 50 を用い、2%酢酸水および n-ブタノール：酢酸：水 (4 : 1 : 2.2) の 2 種の展開溶媒により、上昇法で展開した。二次元の場合は、中林らの方法 (4) により、東洋ろ紙 No. 50, 20×20 cm を用い、初め 2%酢酸水で、次に n-ブタノール：酢酸：水 (4 : 1 : 2.2) で展開した。ろ紙上のスポットの確認は、紫外線下で観察した後、赤血塩-塩化第 2 鉄 (1 : 1) 試薬、バニリン-塩酸 (10%のバニリンを含むエタノール液 5 : 濃塩酸 3) 試薬を噴霧して検出した。標準試薬についても同様な方法を試み、検液と比較した。

III. 実験結果および考察

1. 洗切りの有無が、小豆に及ぼす影響について

表 1 は、小豆煮汁の色および小豆の吸水率・腹切れ率の測定結果を示したものである。煮汁の色については、92℃に達した後の加熱時間 15 分の場合、A法はB法に比し、赤味度 (a) ・黄味度 (b) とともに低く、明度 (L) が高い。表中、色相 (b/a) に関しては、絶対値が小さいほど赤系が、大きいほど黄系が強くなることを意味し、彩度 ($\sqrt{a^2+b^2}$) は絶対値が大きくなるほど、鮮やかさが増すことを表わしている。

表 1 小豆煮汁の色と小豆の吸水率・腹切れ率

煮汁 調製法	92℃に達した後の 加熱時間 (分)		煮 汁 の 色					吸水率 (%)	腹切れ率 (%)
	L	a	b	b/a	$\sqrt{a^2+b^2}$				
A	15		80.3	5.8	14.6	2.5	15.7	47.3	1.3
	16		78.5	6.0	16.7	2.8	17.7	48.7	1.4
	17		77.7	6.1	16.8	2.8	17.9	52.0	1.4
	18		77.5	6.3	17.0	2.7	18.1	53.6	2.0
	19		76.8	7.2	17.2	2.4	18.6	55.0	2.8
	20		76.2	7.2	17.3	2.4	18.7	60.0	4.3
B	①(20℃)	15 (3~4) [*]	77.4	8.7	16.6	1.9	18.7	53.8	2.7
	②(92℃)	15 (0.5~0.8) [*]	76.6	9.2	16.4	1.8	18.8	52.0	1.8
	洗切り時のゆで汁		98.9	0.1	0.8	8.0	0.8		

A: 洗切りをしない場合 B: 洗切りをした場合

* 洗切り後、92℃に達するまでの時間 (分)

表2 小豆煮汁の色差

煮汁調製法	92℃に達した後の加熱時間 (分)		色 差 (N.B.S 単位)			
			色		差	
A	15		0*			
	16				2.9	3.7
	17				2.6	3.3
	18				2.4	3.1
	19				1.7	2.2
	20				2.0	2.2
B	㊸	15	4.6	0*	0*	
	㊹	15	5.3	1.0		0*

* 対 照

B法の場合は、洗切り後、再度加熱する時の水温の違いにより差がみられた。これらに関しては、表2に示した色差の結果からも明らかである。すなわち感覚的な差としては、B法㊸とA法の間(表中、 $\Delta E=4.6$)では、“目立つ”〔以下、色差のN. B. S単位については、感覚的な表示を“ ”内に記す〕となり、B法㊹とA法の場合(表中、 $\Delta E=5.3$)も同様に表示され、A法とB法の色差は肉眼的にも認められた。B法の㊸・㊹間においては、㊹の方が赤味度は高いが黄味度は低く、色差はN. B. S単位で1.0“わずかに”であった。

また洗切りをした場合、換水により再度92℃に達するまでに、水温20℃で3~4分、92℃でもゆで汁との分別時に小豆の品温が下がるため、0.5~0.8分の加熱時間を要する。これらのことを考慮して、洗切りをしない場合の加熱時間を1~5分間、長くしてみた。その結果は、経時的に赤味度・黄味度も高くなり(4~5分の間では、ほとんど変化なし)、明度は低くなる(表1)。これらとB法㊸・㊹の関係を色差でみると、㊸については、92℃に達した後の加熱時間19分との間が1.7“感知できる”であり、㊹については、19分・20分とも2.2“感知できる”であることから、最も両者間の色が類似していると思われる。しかし、表1の色相の数値で示されているように、加熱時間を増加しても洗切りをしたB法のような高い赤味度は得られず、肉眼的にも黄味度が増していきの観察された。

なお、洗切り時に取り分けたゆで汁の色は、表1のとおりであり、蒸留水(L;100, a; 0, b; 0)との色差は1.4“わずかに”となった。このゆで汁が、赤味度よりも黄味度が高いこと、さらにB法において洗切り後、㊹の沸騰蒸留水(92℃)で加熱したものが、㊸の蒸留水(20℃)に比べて赤味度が高いこと、その際、㊹が㊸よりも再び92℃に達するまでに要する加熱時間が短かったことを考え合わせると、煮汁の赤系の色は低温よりも高温で溶出しやすいと思われた。

小豆の吸水率と腹切れ率については、吸水率の上昇に伴い、腹切れ率も高くなる傾向にあった(表1)。A法においては、両者の率が経時的に高くなり、加熱時間による影響が大きい。またB法においては、㊸が㊹に比し、両者とも高く、これは洗切り後、92℃に達するまでに要する加熱時間の差と、池上の報告(2)にもみられるように、小豆の受ける温度差が関係しているものと思われる。A法とB法の間では、92℃に達した後の加熱時間15分の場合、B法が吸水率・腹切れ率とも高い。B法㊸はA法の18~19分、B法㊹はA法の17~18分の率に相当している。しかし、これらの時間差は、それぞれB法において、洗切り後の換水で、再び92℃に達するまでに要する時間とほとんど一致し、洗切りの有無が吸水率・腹切れ率に及ぼす差異は、認めがたい。赤飯の場合、外観上、小豆の腹切れが少ない調理法が望まれるため、これらに関しては、今後さらに検討を加えたい。

2. 洗切りの有無が、赤飯の色に及ぼす影響について

A法とB法㊸・㊹で得た小豆煮汁にもち米を浸漬し、加熱前後の色を比較した。結果を表3に示す。前報(3)では、もち米を浸漬することにより、煮汁の色はもち米に移行すること、蒸し加熱により、加熱前に比較して赤色味の濃い色調となることを明らかにしたが、本実験においても同様であった。A法で得られた煮汁に浸漬した加熱前のもち米は、B法に比して、赤味度・黄味度とも

表3 煮汁浸漬もち米の加熱前後の色

もち米の色 煮汁調製法	加 熱 前					加 熱 後					加熱前後の色差 (N.B.S 単位)	
	L	a	b	色差(N.B.S 単位)		L	a	b	色差(N.B.S 単位)			
A	57.9	1.4	8.9	0*		43.1	3.6	6.6	0*		15.1	
B	①	56.3	1.9	9.1	1.7	0*	41.5	4.1	6.8	1.7	0*	15.1
	②	56.2	2.2	9.1	1.9	0.3	41.2	4.5	6.7	2.1	0.5	15.4

* 対 照

低い、またB法間では、②の方が赤味度がわずかに高く、①と②の色差は0.3“かすかに”であった。しかし、表1に示した煮汁の色ほど、A・B法間に色差が高く現われていないのは、着色米の場合にはもち米自体の色が影響するためであろう。また、加熱前後の浸漬もち米の色差は、表3のように、A法で15.1、B法①で15.1、②で15.4（いずれも“非常に”）と大きく、煮汁浸漬もち米は蒸し加熱により、肉眼的にも著しく着色が増していた。

3. 官能検査

以上の結果、官能検査にはA法およびB法②（煮汁の赤味度が高く、B法間では腹切れ率が低い）から得られた煮汁を用いて赤飯を作り、これらを検査の試料とした。2点嗜好試験法による質問事項とその結果は、表4に示す。

表4 赤飯の官能検査

質問事項	項目・試料	項 目		試 料	
		色	味	A	B②
(1) 2 試料間に差があるか①あ る	②な い	12***	5		
	③わからない	0	1		
		0	6		
(2) 差がある場合	①赤味は、どちらがあるか。	0	12***		
	②黄味は、どちらがあるか。	11**	0		(不明1)
	③どちらが、美味か。	1	4		
(3) 赤飯として、どちらが好ましいか。(その理由)			2	10*	

表中の数字は、人数を表わす

* 危険率5%で有意差あり

** 危険率1%で有意差あり

*** 危険率0.1%で有意差あり

色については、全検査員が両者の間に「差がある」としているが、味については「差がない」「わからない」と答えた者の合計がわずかに多く、有意差なしと検定された。2試料間の赤味と黄味の度合いについては、洗切りをしたもの（B法②）が、洗切りをしないもの（A法）よりも赤味があるとされ、後者については黄味があると識別された。すなわち色に関しては、計測・視感ともに、洗切りをしたものが赤味度が高いと一致している。さらに赤飯としての好ましさについては、洗切りをした試料が、5%の危険率で有意に選ばれた。その理由としては、①小豆の風味がする、②赤飯は祝事に用いることが多いので、色の美しい方がよい、③赤味がある方が、赤飯らしい、④味はあまり差がないが、色がきれいなど、また洗切りをしない試料を好ましいとした者は、色が淡いので自然な感じがすると記している。これらのことから、2試料間においては、味よりも色の点で、

洗切りをしたものを好ましいとした者が多い。従って本検査の場合、不味成分を洗い流すのが目的とされていた洗切りの、味への影響は認められなかった。また赤飯の好ましさを決定する要因として、色が関与していることが示された。

4. 水溶性成分（タンニン）の検索

図1は、検液および標準試薬の紫外外部における吸収スペクトルを示したものである。文献によると、タンニン類はクロロゲン酸の場合を別にすると、いずれも270~280 nmに最大吸収があり、タンニン相互はもちろん、他の成分と区別することは困難(4)とされている。検液の場合、278 nmに最大吸収があり、図から明らかなように、これはD-カテキン(標準品)のそれと一致し、ピロカテコール(標準品)の最大吸収(275 nm)とも近似値を示している。さらに検液を $\frac{1}{10}$ N・NaOH、および $\frac{1}{10}$ N・HClで1%濃度に希釈したものは、図2のようにアルカリ($\frac{1}{10}$ N・NaOH)により長波長

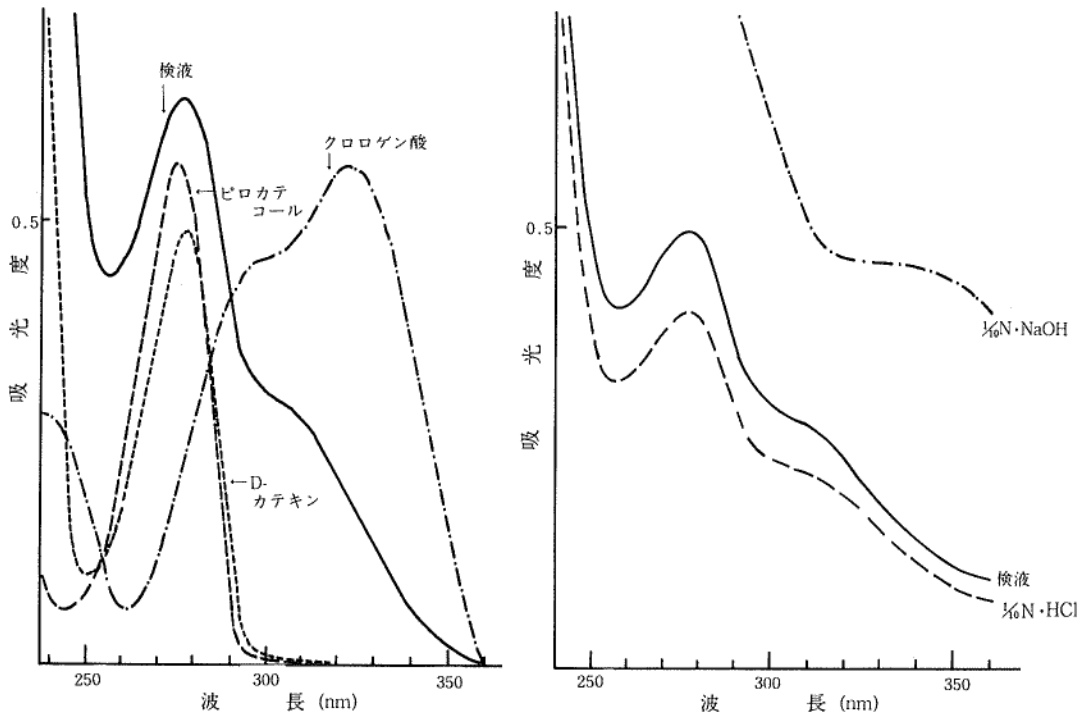


図1 検液および標準試薬の紫外外部吸収スペクトル 図2 検液の酸性・アルカリ性における吸収曲線の変化

に移動し、これらのことから洗切り時に捨てるゆで汁(検液)には、フェノール物質-タンニンの存在が予測された。

次に、検液および標準試薬による一次元ペーパークロマトグラフィを行なった。まず紫外線下の観察では、クロロゲン酸は強い青紫色の蛍光を発生し、D-カテキン、ピロカテコールは暗褐色のスポットがみられた。検液については、暗褐色の帯状のスポットとなり、図3に示すように一部は青紫色・黄緑色の蛍光を発生し、展開溶媒によってその位置が異なっていた。また、赤血塩-塩化第2鉄試薬を噴霧した結果(図3)、原点から tailing してそれぞれの展開溶媒で、4ヶ所の発色の強い部分が現われた。このうち2%酢酸水でRf 0.33、およびn-ブタノール：酢酸：水(4：1：2.2)でRf 0.67のものは、D-カテキン(標準品)のRf とほぼ一致し、バニリン-塩酸試薬による呈色では、いずれも

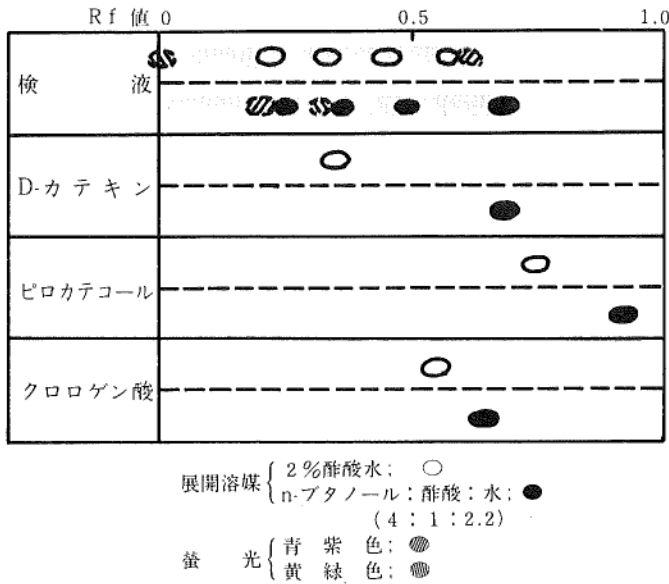


図3 検液および標準試薬のペーパークロマトグラム (一次元)

D-カテキン同様、紅赤色となった。これらのことから、このものはフラバノール型タンニンと思われた。

そこで検液を 40×40 cm のろ紙の一辺に、一直線につけて、2%酢酸水で展開後、紫外線観察下で暗褐色のスポットが明確にみえた部分2ヶ所 (図3でRf; ① 0.33と② 0.58に相当する部分) を切り取り、それぞれ水で抽出した。この①、②の抽出液について減圧濃縮し、濃縮液について紫外外部吸収スペクトルの測定とペーパークロマトグラフィを行なった。その結果、最大吸収は①では 276 nm、②では 278 nm であった。これらのペーパークロマトグラフィは、2%酢酸水で展開した場合には、①は Rf 0.33、②は Rf 0.59 にスポットが検出され、n-ブタノール:酢酸:水 (4:1:2.2) で展開した場合には、①は Rf 0.66、②は Rf 0.34 にスポットが検出された。①は同時に展開したD-カテキン (標準品) の Rf とほぼ一致した。一方、②は呈色剤による発色が強く、クロロゲン酸 (標準品) の Rf (2%酢酸水; 0.55, n-ブタノール:酢酸:水 (4:1:2.2); 0.64) と対応してみると、2%酢酸水による展開の場合は近い値であるが、n-ブタノール:酢酸:水 (4:1:2.2) では全く異なり、また吸収曲線の形も相違していた。

次に、一次元ペーパークロマトグラフィで原点から tailing している部分の分離を目的として、二次元ペーパークロマトグラフィを行なった。図4に、その結果を示す。図中、2・3の部分は紫外線下で青紫色の蛍光を、4の部分は黄緑色の蛍光がみられたものである。ペーパークロマトグラム上のスポットは、いずれもバニリン-塩酸試薬で紅赤色の呈色がみられたものであり、一次元ペーパークロマトグラフィの結果と合わせてみると、検液にはフラバノール型タンニンの存在が認められた。このうち1の部分は、他のスポットとわずかに離れて位置し、RfはD-カテキン (標準品) とほとんど一致した。また、5の部分は原点付近から広がって tailing がみられることから、会合型タンニン (カテキンとロイコアントシアンが弱い結合力で会合しているもの) と思われる。ペーパークロマトグラム上のスポットについては、本実験の範囲内では明確にできなかったが、今後さらに追究したい。

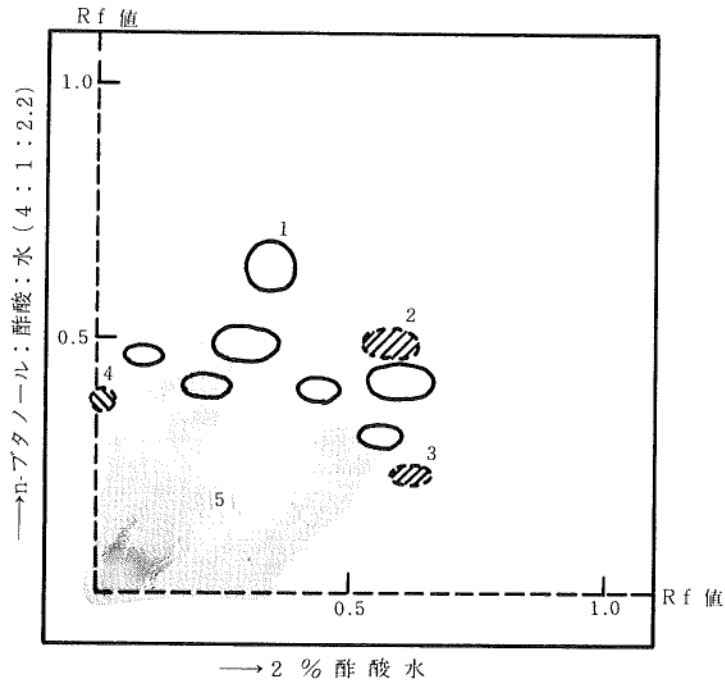


図4 検液のペーパークロマトグラム (二次元)

なお、表5には、室温放置に伴う小豆煮汁の色の変化を示した。放置時間の経過による影響は、黄味度に現われ、赤味度は変化が少ない。このことと1・2の実験結果で、A法による小豆煮汁の色・赤飯の色が黄色味を帯びていたことなどは、洗切りをしない煮汁中に、フラバノール型タンニンが存在することにより生じた褐変現象と推察される。しかし、表5の色の変化は、洗切りの有無とは別に生じていることから、本研究で行なった洗切り法が、十分にその目的を果たしたものか、明らかでない。さらに、洗切りの適時、回数などの検討が必要と思われる。

表5 小豆煮汁の色の変化 (室温20℃)

煮汁調製法 煮汁の色 放置時間(時間)	A			B ⊕		
	L	a	b	L	a	b
0	80.3	5.8	14.6	76.6	9.2	16.4
2	80.5	5.7	15.5	76.0	9.2	17.5
4	80.0	5.8	16.6	75.8	9.1	18.6
6	79.4	5.8	17.7	75.6	9.2	19.3
8	79.4	5.8	18.2	75.5	9.3	20.5
10	79.2	5.8	18.2	74.9	9.5	20.9
24	77.6	5.9	20.8	72.4	9.8	22.9

IV. 要 約

小豆の加熱過程（予備浸漬なし、沸騰後 15～20 分加熱）における洗切りの有無が、赤飯調理に及ぼす影響と、洗切り時に捨てるゆで汁中のタンニンの存在について検討し、次の結果を得た。

1. 沸騰後 15 分加熱の場合、沸騰時に 1 度ゆで汁を捨て洗切りをしたものは、洗切りをしないものに比べて小豆煮汁の色の赤味度・黄味度、小豆の吸水率・腹切れ率、いずれも高かった。
2. 洗切りをしたものは、洗切り・換水後、再び沸騰温度に達するまでに加熱時間を要する。これを考慮して、洗切りをしないものの沸騰時間をさらに 1～5 分間持続させた場合、吸水率・腹切れ率については、洗切りの有無による差はほとんどみられなくなったが、煮汁の色については、なお洗切りをしたものの方が赤味度が高かった。
3. 洗切りをした場合、換水時の水温によりわずかな差異を生じ、92℃ と 20℃ の間では、前者が後者に比して煮汁の色は赤味度が高く、吸水率・腹切れ率は低かった。
4. 赤飯については、浸漬した煮汁と同様な色調となり、官能検査の結果、洗切りをしたものが 5% の危険率で有意に好まれた。要因としては、味よりも色の影響が大きかった。
5. 洗切り時に捨てるゆで汁には、紫外部における吸収スペクトルの測定で、278 nm に最大吸収があり、ペーパークロマトグラフィ（一次元・二次元）による結果と合わせると、フラバノール型タンニンの存在が認められた。洗切りをしないで得た煮汁の色、赤飯の色が黄色味を帯びていたのは、この成分が関与して褐変化が生じたものと推察される。

終りにのぞみ、ご懇切なご指導を賜ったお茶の水女子大学吉松藤子教授、ならびに貴重なご助言を頂いた本学函館分校清野きみ教授に、厚くお礼申し上げる。

また、小豆水溶性成分の実験に際し、本学釧路分校伊藤裕三教授、矢部和夫講師のご指導を賜り、さらに小豆については、十勝農業協同組合連合会農産化学研究所のご提供を得たことに対し、心から謝意を表する。

文 献

- 1) 池上茂了 (1966) 赤飯用小豆の調理に関する研究 (第 1 報) 小豆汁の色について、家政学雑誌, 17, 279-284.
- 2) 池上茂了 (1967) 赤飯用小豆の調理に関する研究 (第 2 報) 小豆の吸水・腹切及び小豆汁の味について、家政学雑誌, 18, 152-157.
- 3) 村上知子 (1974) 小豆の加熱に関する研究 (第 1 報) 赤飯用小豆煮汁について、北教大紀要 II C, 25 (1), 47-54.
- 4) 中林敏郎・木村 進・加藤博通: 食品の変色とその化学, 光琳書院, 東京 (1972) p. 75-77.
- 5) 下田吉人・松元文子・元山 正・福場博保編集: 調理と化学 (新調理科学講座 1), 朝倉書店, 東京 (1971) p. 161.
- 6) 鈴木繁男監修: 鉛ハンドブック, 光琳書院, 東京 (1975) p. 191.
- 7) 吉川誠次・佐藤 信: 食品の品質測定, 光琳書院, 東京 (1963) p. 42-43.