東南アジアの市販澱粉（Ⅰ）
インドネシア（ジャワ）の二，三の小袋詰澱粉について

藤本滋生・堀川周平・矢田智昭・菅沼俊彦・永浜伴紀

Starches on the Market in South-East Asia (I)
Packaged Starches for Home Cooking in Indonesia

Shigeo FUJIMOTO, Syuhei HORIKAWA, Tomoaki YADA,
Toshihiko SUGANUMA and Tomonori NAGAHAMA

Abstract

Some chemical and physical properties of nine kinds of packaged starches for home cooking in Indonesia were examined.

The following results were obtained: 1) Arenga starch, isolated from a kind of sugar palm, *AREN SAGU, Arenga microcarpa* (Wurmb) Merr., is sold as the basic ingredient of *HUNKWEE* (one of the typical Indonesian pudding cakes usually made from mung bean starch). 2) Arenga starch is more close to mung bean starch than cassava starch in regard to amylose content, viscosity etc. 3) One sample labeled as sago flour is not sago starch but cassava starch.

緒　　言

インドネシアには澱粉を材料にした食品類が豊富である。とくにクルプ・ウダン *KELUPUK UDANG* を代表とする各種の揚げせんべい類や，サゴパールあるいはタピオカパールなどと呼ばれているビジ・ドリマ *BIJI DELIMA* のなかまなどはきわめて多く，これらは国外にも輸出されている。また，わが国の“くずもち”や“わらびもち”に類するフンクエー *FUNKWEE* や，“ういろう”と同様な蒸し菓子ラピス *LAPIS* などの生菓子の種類も多い。その他麺類，団子，“あんかけ”などの形態で種々の料理に使われている[1]。このことは，古くからサゴヤシ *SAGU, Metroxylon sagus* Rottb. の澱粉が流通し，また米に次ぐ重要な作物であるキャッサバ *KETELA POHON, Manihot esculenta* Cranz からも，保存をかねて多量の澱粉が作られてきたためであろうと思われる。市場には，これらの澱粉性の食品とともに各種の澱粉自体も並べられている。本報では，とくに家庭消費用として市販されている小袋詰澱粉のなかから，3種類9点の試料を分析した結果について述べる。その他については続報とする予定である。

鹿児島大学農学部農芸化学科澱粉利用学研究室
Laboratory of Applied Starch Chemistry, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, 21-24, Korimoto 1-Chome, Kagoshima 890, JAPAN

実験方法および結果

1．試料澱粉

試料とした澱粉はTable 1にあげた9点で，その包装ラベルをFig. 1に示した。

試料A～Eは菓子フンクエーの原料用澱粉であり，50 g ずつが紙の円筒にかたく巻かれた特有の包装形態をとっている。フンクエーは通常リョクトウ *KACANG HIJAU, Vigna radiata* (L.) R. Wilczek の澱粉から作られるインドネシアの菓子としてよく知られている。各ラベルには，「澱粉1部に，1～2部の砂糖と5～6部の水またはココナツミルク *SANTAN KELAPA* を加え，加熱溶解したのち冷却し，固化させたものを供する」と記されている。

またF以下は500 g のポリエチレン袋包装である。Fはタピオカ *TAPIOKA* すなわちキャッサバの澱粉であると表記されており，Gの“薯粉”およびHの“*SAGU OBI*”も恐らくキャッサバ澱粉の表示であろうと思われる。またIの表示は明らかにサゴヤシの澱粉である。

2．顕微鏡による観察

光学顕微鏡（Olympus FH）により，200倍（10×20）で観察し写真を撮影した。Fig. 2は各試料澱粉の顕微鏡写真である。フンクエー用の澱粉A～Eには明らかに2つの異なった

Fig. 1.　Labels of packed starches

Table 1. Packed starches for home cooking in Indonesia (1981)

Symbol	Indication	Purchase	
		Date	Place
A	TEPUNG HUN KWE	Jun. 6,	Jakarta
B	TEPUNG KACANG HIJAU	Jul. 19,	Jakarta
C	TEPUNG HUNKWEE	Jul. 1,	Sumenep
D	TEPUNG HUN KWEE	Jul. 1,	Sumenep
E	TEPUNG HUNKWEE	Jul. 16,	Surabaya
F	TEPUNG TAPIOCA	Jul. 19,	Jakarta
G	薯　粉	Jul. 16,	Surabaya
H	SAGU OBI	Jul. 19,	Jakarta
I	SAGO FLOUR	Jul. 19,	Jakarta

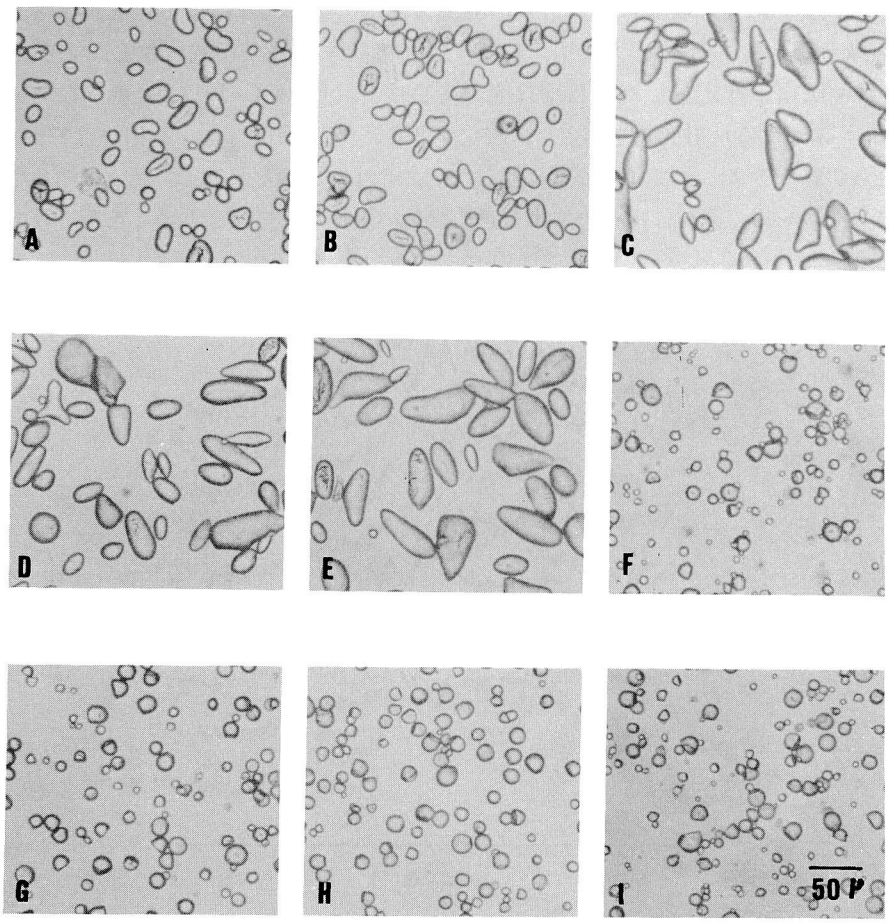

Fig. 2. Photomicrographs of starch granules

形態のものが見られる。AとBは豆類澱粉特有の形である。すなわち，大形のものは短径×長径がほぼ1×2程度の長円形単粒で，中央に割れ目が見える。また少し曲ったり，あるいは一部が膨れた粒も混在している。写真上での平均粒径はほぼ13×23 μm である。これに対しC～Eははるかに大形で，一端または両端が引き伸ばされた長円形の粒が多い。長いものは100 μm にも達している。また粒芯は極端に偏り，なかには大きく分岐している粒もある。

一方，F以下の4点はまったく同一の形態であり，区別することができない。すなわち最も大形のもので粒径20 μm 程度，一端が欠けた球形もしくはおわん形の粒が多い。

3．X線回折

X線ディフラクトメーター（理学電機 D-3F）を用い，約25%に含水させた澱粉について測定した。X線の発生条件は25 kV-15 mA とし，1°(2θ)/分の走査速度で3～30°の範囲を記録した。結果は Fig. 3 に示したとおりで，すべての試料がいずれもほぼA型に属する図形を示している。

4．一般分析

水分は105～110°Cにおける恒量値により，粗蛋白質量はケルダール法による窒素量に6.25を乗じた。また澱粉の脱脂は，5倍量の85%メチルアルコールによる還流抽出を2時間ずつ2回繰りかえして行った。全リン酸は，脱脂澱粉を硫酸で湿式灰化したのち，Fiske-Subbarow 法により定量した。白度は光電管白度計（Kett C-1）により，青フィルター（453 nm）における反射光量を測定し，酸化マグネシウムを100%とする相対値で表示した。

これらの結果をまとめて Table 2 に示した。このうち，BとEは赤い色素で着色されている。フンクエー用の澱粉にはその他に黄色や緑色に着色されているものも市販されている。

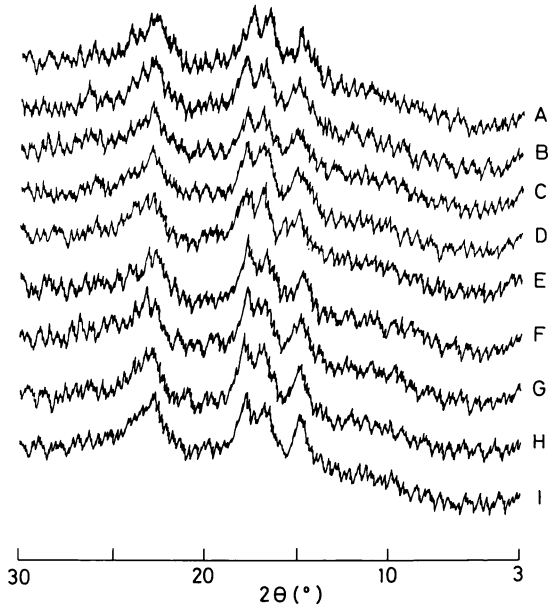

Fig. 3. X-ray diffractograms
Rigakudenki D-3F, 25kV-15mA, 1°(2θ)/min

Table 2. Chemical analysis and some properties of starches

Symbol	Moisture %	Whiteness %	Crude protein %	Total phosphorus %	Blue value (680 nm) O. D.
A	13.3	84.0	0.09	0.017	0.597
B	13.8	71.0	0.50	0.026	0.563
C	15.6	70.5	0.03	0.010	0.455
D	15.4	76.1	0.01	0.009	0.430
E	15.5	63.7	0.06	0.009	0.465
F	13.3	90.3	0.02	0.011	0.390
G	14.6	85.3	0.01	0.009	0.402
H	13.1	94.4	0.02	0.009	0.372
I	15.3	92.0	0.01	0.012	0.366

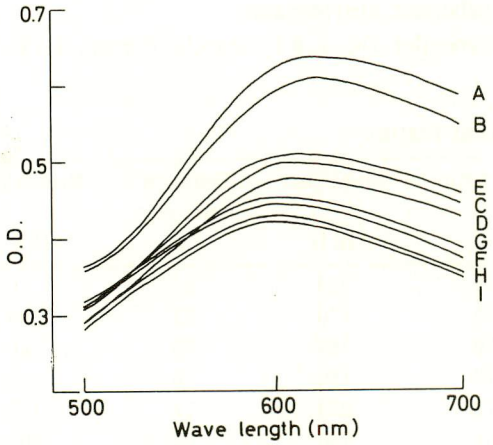

Fig. 4. Iodine coloration spectra
Hitachi EPS-3T, 1 cm cell, starch-2 mg, I_2-4 mg/50 ml

粗蛋白質およびリン酸の含量はBのみがやや高いが，全体的には低い部類に属する。

5．ヨウ素呈色

脱脂澱粉100 mg（無水物換算，以下同様）を5 mlのジメチルスルホキシド（DMSO）に溶解したのち水で100 mlに定容し，その一部にヨウ素—ヨウ化カリウム溶液を加えて呈色させた。量比は最終容量50 ml中，澱粉2 mg，ヨウ素4 mg，ヨウ化カリウム40 mgである。呈色30分後に自記分光光度計（日立 EPS-3T）を用い，500～700 nmの吸光度スペクトルを記録し，またその680 nmにおける吸光度を青価（BV）とした。

結果のスペクトルをFig. 4に，これから求めた青価はTable 2中に示した。顕微鏡写真の結果と同じく，大きく3つのグループすなわちA～B，C～E，F～Iに分けることができる。

6．アミログラフィー

アミログラフ（Brabender DC-8）により，澱粉濃度6％，ボールの回転75 rpm，昇降温速度1.5°C/分の各条件で，35°Cより95°Cまで昇温，95°Cで10分間保持したのち50°Cまで降

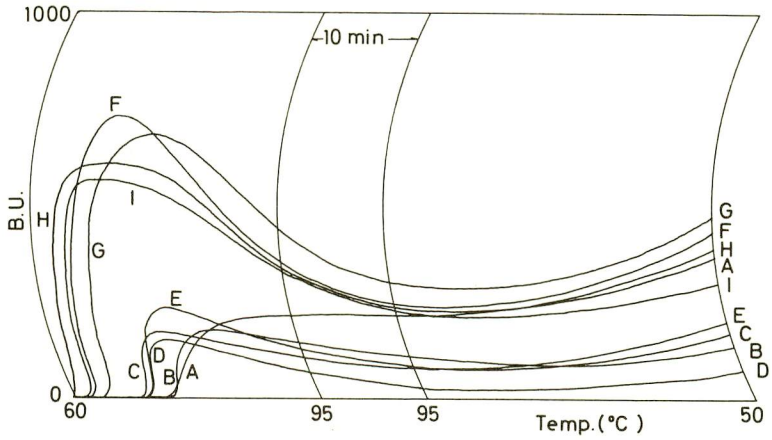

Fig. 5. Brabender amylograms
Brabender DC-3, 6 % starch, 75 rpm, 1.5°C/min.

Table 3. Pasting feature

Symbol	Gel. temp. °C	Max. visc. B. U.	Temp. of max. visc. °C	Breakdown B. U.	Visc. at 50°C B. U.
A	75	220	95	0	370
B	75	170	83	80	130
C	70	160	75	80	160
D	72	150	76	120	70
E	72	230	77	150	200
F	64	730	71	500	430
G	66	680	76	400	470
H	61	610	70	380	390
I	63	560	68	350	300

温し，この間の粘度変化を記録した。

アミログラムは Fig. 5 に，その特性値は Table 3 に示した。この結果も 3 グループに分けることができ，C～Eはむしろ A～B の曲線に近い。また粘度上昇開始温度は前項の青価と相関性が高い。

7．膨潤力および溶解度

ステンレス製遠沈管に澱粉 500 mg と蒸留水 25 ml を入れ，所定の温度の湯浴中で時々攪拌しつつ30分間保った後50 ml に定容して遠心分離（3,000 rpm, 15 分間）した。この沈澱部の重量から膨潤力を，上澄液の糖量をフェノール硫酸法で測定して溶解度をそれぞれ求めた。この結果もまた 3 グループに分れたので，Fig. 6 には各グループ毎の平均値として示した。

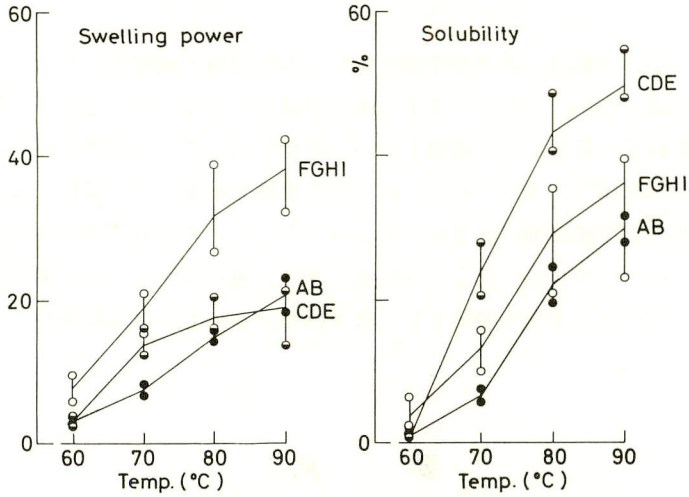

Fig. 6. Swelling power and solubility of each group.

考　　察

1. フンクエー用の澱粉として2種類の澱粉が市販されていることがわかった。そのうちAとBは明らかにリョクトウの澱粉と思われ，標品とも一致した。リョクトウ澱粉の性質は比較的よく調べられており[2,3]，その最大の特徴はアミロース含量が高いことである。Table 2 に示したAとBの青価から，サツマイモを基準としたアミロース含量を計算すると[4]，約40％および37％にも相当する。このため老化性が大きく，歯ごたえのよい澱分ゲルが得られるので，フンクエーのような食品には最も適しているものと考えられる。リョクトウの澱粉はインドネシアに限らず，たとえばタイにおいてはサーリム *SAARIM* と称する桃色や緑色に染めた麺状の菓子を作り[5]，中国でもわが国の春雨とほとんど同じもので粉條（フェンティヤオ）[6]あるいは粉皮（フェンピー）[7]などと呼ばれる麺や，トコロテン状の涼粉（リャンフェン）[8]があり，また韓国ではノクトゥムクと呼ばれる練り物[9]を作るなど，とくに東南アジアから東アジアにかけてその特性を利用した食品が広く分布している。

2. これに対し，C～Eはすべての性質が標品のアレンガ澱粉に一致した。ジャワ島にはサゴヤシはわずかしか生育せず，代りにアレンガ澱粉が生産されている。これはサトウヤシ *AREN, Arenga pinnata* (Wurmb) Merr. に近縁の *AREN SAGU, Arenga microcarpa* Becc. の樹幹からとれる澱粉であるが，サトウヤシあるいはこれらの近縁種からとれる澱粉も一般にアレンガと呼ばれている。澱粉粒は特徴的な形をしているがサゴ澱粉に似て大形であり，性質も比較的これに近いことがわかった。白度の低い点もサゴ澱粉と同じで，白度を下げる要因が共通しているのかもしれない。またキャッサバ澱粉と比較すれば，青価が高く膨潤力やアミログラムの粘度が低い点などがリョクトウ澱粉により似ており，したがってフンクェーを作るにはより適した澱粉であろうと思われる。このことがリョクトウ澱粉とともにフンクェー用の澱粉として市販されている理由であろう。わが国においても，ジャガイモ澱粉が片

栗粉として，またサツマイモ澱粉が葛粉として一般に市販されているのと同様なケースであると思われる。

3．一方，F～Iの試料は，その形や諸性質からみて同種の澱粉すなわちキャッサバの澱粉であることは間違いない。したがってIの表示は偽りということになる。一般的にサゴ澱粉はキャッサバ澱粉より品質も劣り価格も安いとされていることを考慮すれば，キャッサバ澱粉が〝SAGO FLOUR〟と表示されているのは不思議である。サゴ澱粉には，たとえば粘り気が少ないなどの点で嗜好的に好まれ，あるいは古くからの固有の用途があるなどの理由があるのであろうか。いずれにしてもジャワ地方では，現在はキャッサバ澱粉が量的には圧倒的に多く流通している。また小袋詰としては多様な表示のもとに市販されていることがわかる。

要　　約

インドネシア（ジャワ近辺）で市販されている家庭消費用の小袋詰澱粉9点について調べた。インドネシアの菓子フンクェーは，通常リョクトウ澱粉から作られることが知られているが，サトウヤシに近縁の*AREN SAGU*からとれるアレンガ澱粉もこの原料として市販されていることがわかった。このアレンガ澱粉はキャッサバ澱粉に比較すれば青価が高く粘度が低いなど，リョクトウ澱粉にやや近い性質をもっている。

また，キャッサバ澱粉がサゴ澱粉と表示されて市販されている例も見られた。

謝　　辞

本報の試料澱粉は，1981年度文部省科学研究費補助金による海外学術調査（No.5641062，代表者：鹿児島大学水産学部岩切成郎教授）に際し入手したものである。本調査に関し終始お世話をいただいた内外の関係者各位ならびに同行の隊員各位に感謝申し上げる。また，矢次コンサルタント：矢次正氏には，アレンガ澱粉に関する情報ならびに対照試料の恵与をいただいた。ここに附記し感謝の意を表する。なお本報の大要は昭和57年度日本農芸化学会西日本支部大会で発表した。

参考文献

1）藤本滋生，1983，インドネシア（ジャワ近辺）の食品，「鹿大農学術報告」，33, pp. 37－45.

2）高橋節子，北原久子，貝沼圭二，1981，緑豆およびサゴ澱粉の特性について，「澱粉科学」，28, pp. 151－159.

3）立屋敷かおる，季鍾順，寺元芳子，1982，団栗澱粉と二，三の澱粉の調理性，「家政誌」33, pp. 321－325.

4）藤本滋生，杉村和道，中島修一，菅沼俊彦，永浜伴紀，1981，本邦に自生する植物の澱

粉に関する研究,「澱粉科学」, 28, pp. 166－173.

5）冨田竹二郎, 1982, 食べ物屋の町バンコク,『世界の食べもの－8』, 朝日新聞社, pp. 152－155.

6）河野通博, 1982, 北方の風土,『世界の食べもの－7』, 朝日新聞社, pp. 29－34.

7）田中静一, 1982, 中国料理の特殊材料「乾貨」,『世界の食べもの－7』, 朝日新聞社, pp. 257－263.

8）中尾佐助, 1983, マメの料理文化,『世界の食べもの－13』, 朝日新聞社, p. 79.

9）黄慧性, 1982, 郷土料理,『世界の食べもの－8』, 朝日新聞社, pp. 257－263.

10) Sastrapradja, S. (ed.), 1980, "PALEM INDONESIA", PN BaLai Pustaka, pp. 8－15.