

# 食品の消化吸収率と其の栄養効率に関する研究

## (第 IV 報) 調理変化による玉蜀黍の消化吸収率

川 津 哲 郎 (保健科教室)  
 田 中 つ も (家政学教室)  
 山 本 寿 美 子 (医学部衛生学教室)

Research on Digestibility of Food and its Nutritional Efficiency (IV)  
 On Nutritional Efficiency of Cooking of Corn in Terms of Digestion  
 and Absorption.

Tetsuro Kawatsu.  
 Tsumo Tanaka.  
 Sumiko Yamamoto.

### ま え が き

消化吸収率を左右する主な因子として、食品の側では加工方法及び調理法の差異、生体の側では生理的、病理的状態の諸段階が挙げられる。既報(1)に於て調理法と身体条件を一定にして、食品自体の變化について実験を行つてゐるので、今回は(第四報)前三主要因子のうち身体条件と、加工方法との2因子は大約一定に保つておき、調理法の變化という因子についてのみ異なる場合に於て、再び玉蜀黍を使用して、其消化吸収率より見たる栄養効率の變化を探索したいと考へた。玉蜀黍粉末の調理については、吉本、小田、満藤、氏等(2)の玉蜀黍と米とを混炊したもの、及び玉蜀黍團子、玉蜀黍おねり、等の実験報告があるが、氏等の研究は、玉蜀黍に他の材料を混入した影響を主体として居る様に思はれる。我々は調理の基本的なものが如何に消化吸収に及ぼすかを知りたかつたので、郷土食として種々の調理の方法が發表されてゐるのを参考として、基本的な煮る・蒸す・焼く・方法を一應考慮に入れたのであるが、焼くは炭化の恐れが多く、炭化自体が消化吸収に及ぼす力があるか否かが前以つて豫備實驗出来なかつたので、「焼」を断念し、高壓を之に代へて、玉蜀黍を主食とする場合、最も多くとられた方法である團子を用ひての煮る・蒸す・高壓蒸の方法を行つたのでその報告を茲に記載する。

### 實 験

#### I 被試験者 試験期間及試験方法

第 1 表 被 試 験 者 身 体 表

氏 名	川津哲郎	中島昭治	宮城孝	大久保仁	早崎逸馬
性別、職業	男子、職員	男子、学生	男子、学生	男子、学生	男子、学生
年 令	33年9ヶ月	21年2ヶ月	21年0ヶ月	21.0ヶ月	20年8ヶ月
身 長	162 cm	170.1 cm	158.7 cm	158.5 cm	157.5 cm



試験期間は8日間であつて、前回<sup>1)</sup>同様一期を2日間、4試験期とし最初の準備期を七分搗米とし、次いで玉蜀黍粉末煮團子期、同粉末蒸團子期、同粉末高壓蒸團子期とした。此期間の日付と天候は第三表に示す。気温は午前10時の実験室内気温である。

第3表 気温及天候表

試験期	準備期		煮團子期		蒸團子期		高圧團子期	
日付	28/1	29/1	30/1	31/1	1/2	2/2	3/2	4/2
天候	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴
室内気温	8°C	8°C	8°C	9.5°C	9.5°C	7.5°C	7°C	

## II 供試食品

今回は主食は一日量を450gmとした。供試七分搗米は25年度産の配給米である。準備期としたため実験対象とはしなかつた。玉蜀黍は25年度長崎産(壹岐)のFrintcornで、原粒を実験室備付の精粉機にて粉末となし、35mesh篩通過のもので収量88%のものを使用した。

## III 調理法

飯は従前(1)同様に炊く

玉蜀黍は煮る・蒸す・高壓蒸の三つの方法を用いた。煮る・蒸す・の時間が短かい時は下痢を起す例もあつたので、私共は煮團子は、粉末と同量の熱湯を加へてかきまぜ、0.5×4×5Cm大の8個に分ち沸騰中に20分間煮た、但し煮沸中融觸を恐れてパラフィン紙にて軽くゆわえて煮た。

蒸團子は煮團子と同様にして、2×5×7Cm大の5個に分ち40分間蒸した。

高壓蒸團子は同上、20分間高壓釜にて蒸し火をとめて後5分間おく。之は壓力と温度の上昇のために時間を短縮し余熱の利用をしたためである。焼く方法を行はなかつたのは焼く途中に於て栄養素の變化損失の機会が多く又脂肪の使用を必要とする場合が多いので比較検討に困難を感じる爲である。

## IV 調理器具

煮鍋は従前(1)使用のアルミ鍋を使用した。蒸器は市販アルミニウム製角型のもの。

高壓釜は市販のもの。

第4表 献立表

		第一日			第二日		
主 食	対照期	飯七分搗米 一日量 450g			同	左	
	玉蜀黍期	煮團子玉蜀黍粉末 35 mesh 通 過同上			同	左	
		蒸團子 同上			同	左	
		高圧蒸團子 同上			同	左	
副 食	朝	味 噌 汁	赤大豆 煮	味噌 30gm	味 噌 汁	赤白甘 煮	味噌 30gm
	葱 干 3			菜 干 50			
	漬物	沢庵	20	漬物	沢庵	20	

食	昼食	煮 <ul style="list-style-type: none"> <li>大竹人里煮醬</li> <li>根輪參芋干油</li> </ul> 100gm 50 40 50 3 20	清汁 <ul style="list-style-type: none"> <li>豆腐</li> <li>肉參芋根粉</li> <li>餘干油</li> <li>醬</li> <li>鹽</li> </ul> 70gm 20 40 3 10 1
	野菜サラダ	馬鈴薯 玉林橋 マヨネーズ 食鹽	きんとん 漬物 甘藷 沢庵
夕食	ステュー <ul style="list-style-type: none"> <li>丸干</li> <li>人里白小</li> <li>小麦粉</li> <li>バター</li> <li>食鹽</li> </ul> 40gm 100 40 50 15 20 2.5	野菜餡餅 <ul style="list-style-type: none"> <li>牛人里大小</li> <li>肉參芋根粉</li> <li>小麦粉</li> <li>油</li> <li>鹽</li> </ul> 40gm 40 100 100 15 20 10 1	
	大根卸	大醬 根油	大根卸 <ul style="list-style-type: none"> <li>大醬</li> <li>根油</li> </ul> 40 5

第 5 表 撮取食品分析表 (100g 中)

	水分	粗蛋白質 gr	粗脂肪 gr	糖質 gr	無機質 gr	熱量	纖維 gr
七分搗米	14.91	6.63	0.45	76.88	0.718	347 cal	0.3730
玉蜀黍粉末	13.72	9.96	1.52	74.38	1.516	360 cal	1.4910
福食物	18.85	19.20	7.03	39.04	10.043	304 cal	1.9260
バター	19.76	—	78.20	—	0.989	727 cal	—

副食物仕入及調理は従前(1)と同様。供試食品の献立と分析表は第四、第五表、に示す。各試験期に於ける各栄養素及び熱量の一日平均攝取量を第六表に示す。飲料攝取に關しては従前(1)と同じ。

第 6 表 試験期間中一日の栄養摂取量

試験期	総窒素量 gr	蛋白質 gr	脂質 gr	糖質 gr	無機質 gr	熱量 cal
七分搗米	10.76	67.27	31.37	422.07	23.013	2298
期玉蜀黍期	13.16	82.27	36.16	410.82	26.604	2358

V 排泄物

尿の採取及び検査法も従前(1)と同じ。病的尿はない。性状及成分(窒素のみ)を第七表に示す。

第7表 尿の性状及成分

被検者	試験期	日附	全尿量 (cc)	比重 (15°C)	反応	尿中一日排 泄N量(gm)	各試験期尿中 一日平均N量 (gm)
早崎	I 準備期(米)	28/29 <sup>1</sup>	1.150 0.940	1.230 1.160	中性	14.1300 12.2437	} 13.1869
	II 蒸団子期	30/31	1.150 .998	1.165 1.201	〃	13.6784 10.0924	
	III 蒸〃〃	1/2 <sup>2</sup>	1.150 1.080	1.180 1.120	〃	9.9212 9.5988	} 9.7600
	IV 高圧〃	3/4	1.770 .925	1.120 1.170	〃	8.2228 11.1751	
大久保	I 準備期(米)	28/29 <sup>1</sup>	1.250 1.400	1.160 1.110	〃	9.7258 7.4676	} 8.5967
	II 蒸団子期	30/31	1.670 1.250	1.140 1.120	〃	8.5024 5.9802	
	III 蒸〃〃	1/2 <sup>2</sup>	1.670 1.450	1.120 1.140	〃	5.3220 6.3984	} 5.8602
	IV 高圧〃	3/4	1.650 1.300	1.140 1.110	〃	9.1845 5.8905	
宮城	I 準備期(米)	28/29 <sup>1</sup>	1.200 .900	1.190 1.160	〃	9.4764 7.0254	} 8.2509
	II 蒸団子期	30/31	1.080 1.250	1.150 1.150	〃	9.0655 8.3900	
	III 蒸〃〃	1/2 <sup>2</sup>	1.000 1.300	1.150 1.180	〃	8.1800 10.0113	} 9.0957
	IV 高圧〃	3/4	1.900 2.000	1.140 1.080	〃	9.1656 7.1560	
中島	I 準備期(米)	28/29 <sup>1</sup>	1.400 1.200	1.200 1.160	〃	9.0875 9.9512	} 9.5194
	II 蒸団子期	30/31	1.600 1.070	1.160 1.220	〃	12.4248 9.9713	
	III 蒸〃〃	1/2 <sup>2</sup>	.750 1.200	1.240 1.180	〃	19.1065 11.0751	} 15.0908
	IV 高圧〃	3/4	1.500 1.500	1.120 1.120	〃	11.6655 6.5429	
川津	I 準備期(米)	28/29 <sup>1</sup>	1.200 1.370	1.020 1.018	〃	8.0776 6.6815	} 7.2776
	II 蒸団子期	30/31	1.660 1.170	1.020 1.022	〃	7.3336 8.9471	
	III 蒸〃〃	1/2 <sup>2</sup>	1.395 1.425	1.023 1.017	〃	8.2168 7.2533	} 7.7351
	IV 高圧〃	3/4	1.865 1.870	1.017 1.012	〃	10.9581 4.6842	

糞便の採取及分析は従前(1)に同じ。その排泄量及性状並びに各成分の分析は第八表に示す

第 8 表 糞便の性状及成分

被検者	試験期	試験日	排泄糞便量		肉眼的所見	各栄養素の一日平均排泄量				
			湿量 %	乾量 (gm)		総N量 (gm)	粗蛋白質 (gm)	粗脂肪 (gm)	総糖質 (gm)	粗無機質 (gm)
早崎	七分搗米		(140)	(68)	橙褐色有形硬軟便消化良好	2.2445	14.0281	4.0103	4.2697	4.0936
	玉蜀黍煮		300	113.5	橙褐及黒褐色、有形軟便消化良好	2.5818	16.1363	4.4095	15.5467	5.9684
	同 蒸		450	141	褐、黒緑、有形硬1/3軟2/3消化良又ハ可	3.0245	18.9032	5.5336	15.4444	4.0592
	同 圧 蒸		570	145	橙褐、無形、軟混消化可1/2 褐、黒有形有形、軟、可1/2	3.0871	19.2945	4.3787	15.9631	7.4799
大久保	七分搗米		(150)	(85)	褐、有形、硬、消化良	2.4618	15.3863	4.4613	6.8064	5.1340
	煮		250	73	黒褐、有形、軟硬、消化良	1.4306	8.9414	2.6426	7.3143	4.4749
	蒸		350	105	褐 // // //	1.8398	13.2629	3.9883	10.5384	5.6999
	圧		440	133	褐黒緑 // // //	2.2427	14.0169	2.8914	16.9881	7.3014
宮城	七分搗米		(190)	(70)	黄橙、橙褐、有形、軟消化良	2.3332	14.5821	3.4503	4.6088	4.4545
	煮		585	108	褐、有形、軟、消化良	2.3321	14.5757	3.3048	11.3044	6.1792
	蒸		420	111	橙褐、有形、軟、消化可1/3褐黒緑2/3	2.1381	13.2629	3.9883	10.5384	5.6999
	圧		510	138.5	// // 2/3 1/3	2.8663	17.9143	6.4417	16.1803	7.5808
中島	七分搗米		(110)	(81)	褐黒、有形、硬固、消化良	2.3646	14.7789	4.7778	6.4873	4.7778
	煮		360	98	褐、有形、軟、消化良	1.7212	10.8824	3.3340	10.0965	5.1548
	蒸		300	99	褐、有形、硬、消化良	1.7610	11.0059	3.4556	11.1514	5.1545
	圧		460	137.3	橙、褐黒、有形硬、消化良					
川津	七分搗米		(200)	(67)	橙褐、有形、硬、消化良	2.4211	15.1316	3.4147	5.1215	4.0535
	煮		310	117	褐黒、有形、硬、消化良	2.6997	16.8679	3.9336	11.4678	6.0080
	蒸		440	120.5	橙褐、有形、軟、消化良1/2 褐黒、有形、硬、消化良1/2	2.6182	16.3633	3.8452	11.5891	5.7691
	圧		450	153.5	橙褐、有形、軟泥、消化可1/4 褐、黒緑、有形、硬軟、消化良3/4	3.4210	21.4371	4.5390	17.6756	7.2168

VI 消化吸収成績

各人の各湖の栄養素及熱量の消化吸収状態を第九表に示した。第九表に於て、蛋白質及脂肪

第9表 各栄養の消化吸収率

栄養素	氏名	玉蜀黍 (煮)	同左 (蒸)	同左 (圧力釜)
蛋白質	早崎	80.39	77.02	76.55
	大久保	89.13	85.96	82.96
	宮城	82.28	83.88	78.23
	中島	86.77	86.62	81.34
	川津	79.50	80.11	73.94
	M (平均) m	83.61 ±2.31	82.72 ±2.04	78.60 ±1.8
脂質	早崎	87.81	34.70	87.89
	大久保	92.69	89.21	92.00
	宮城	90.86	88.97	82.19
	中島	90.78	90.44	88.13
	川津	89.12	89.37	87.45
	M (平均) m	90.25 ±0.98	88.54 ±1.11	87.53 ±1.75
糖質	早崎	96.22	96.73	96.11
	大久保	98.22	97.32	95.86
	宮城	97.25	97.43	96.06
	中島	97.54	97.29	95.58
	川津	97.21	97.18	97.70
	M (平均) m	97.29 ±0.36	97.19 ±0.14	95.86 ±0.11
無機質	早崎	77.57	73.47	71.88
	大久保	83.18	77.56	72.55
	宮城	76.77	78.57	71.50
	中島	80.62	80.63	71.76
	川津	77.42	78.33	72.87
	M (平均) m	79.11 ±1.36	77.71 ±1.31	72.12 ±0.42
熱量	早崎	92.75	92.19	92.14
	大久保	96.13	94.49	93.47
	宮城	94.20	94.29	91.53
	中島	95.04	94.78	92.48
	川津	93.52	93.62	91.41
	M (平均) m	94.33 ±0.66	93.88 ±0.52	92.21 ±0.42

の吸収状態は各人共各期の吸収率は平行した変化を示してゐるが、糖質及無機質に於ては、各人の吸収率は各期の間平行した変化が示されてゐないし、各人間の差の可なり大なるものもあるので、Phompson の棄却検定を一應は試みたが、棄却するものはなかつたが、同一正規母集団に這入るか、分散比の検定に於て糖質に於ては、煮=蒸、煮=壓、間及び無機質に於て壓=煮、壓=蒸間が同一分散ではない。従つて他の要素の比較を試みよう。即ち九表の平均値より各栄養素の消化吸収率の差あるかを、5%の危険率を以つて検定してみると、蛋白質及脂質に於ては、煮、蒸、壓力、間に消化吸収率に有意の差は認められない。糖質に於ては煮るが他より同一分散でない為差があるものと思はれるが、煮=蒸間では  $F_0$  が界にあるので他の栄養素を考慮に入れば差がないと考へた方がよい。蒸と壓力との間には差が認められ、壓力の方が悪くなつてゐる。無機質に於ては壓力が他と同一な分散でない為煮、蒸に對し夫々7~5.6%位の差があると見てよい。煮ると蒸す間には差が認められない。熱量に於ては煮=蒸間には差は認められないが、壓力と他の状態との間には有意の差を認

める。即ち煮ると蒸す間には如何なる要素も差はないものと思はれるも、壓力を加へたものに於ては要素によつては他の状態と差が認められた事は我々の扱つた条件下では壓力釜で蒸したものは必ずしも良好であるとは云へないのである。之は前回の實驗<sup>9)</sup>の如く粒が案外良好だつたのと同様壓力蒸に被検者が慣れてゐなす為かも知れないし、我々の條件の壓力蒸團子が他の團子と同様な調理變化に達してゐなかつたのかも知れない。第十表には窒素出納を示しておいた。早崎、中島、が(-)の状態を示し他は(+)であつた。中島が(-)を示したのは、

供給量よりも要求量が大なる爲、早崎は準備期に於て（一）が大であつたのは、食料式の變化に順應しきれない爲であつたと推測される。

第 10 表 総 窒 素 出 納

No.	被 験 者	七分搗米	玉 蜀 黍 煮団子期	玉 蜀 黍 蒸団子期	玉 蜀 黍 高压蒸団子期	玉蜀黍期 平 均	全 期 (總 計)
1	早 崎	-9.3374	-2.6077	+0.7579	+0.7548	-1.0950	-10.4324
2	大 久 保	-0.5917	+8.9830	+10.9109	+6.7664	+26.660	+26.0686
3	宮 城	+0.3573	+4.2071	+3.8914	+4.2727	+12.3712	+12.7285
4	中 島	-2.2426	+0.4483	-7.3767	+3.2051	-3.7233	-5.9659
5	川 津	+1.9241	+4.6483	+5.6204	+3.8246	+14.0933	+16.0174
M	平 均 値	-1.9781	+3.1358	+2.7608	+3.7647	+9.6613	+7.6832

結 び

材料を同一玉蜀黍團子にして、基本的な調理の變化である、煮る・蒸す・加壓蒸、について消化吸収率の變化を見た場合、次の結論に我々は達した。

1. 煮る(20分間)と、蒸す(40分間)との間には消化吸収率に各栄養素共差異は先づない。
2. 煮る、と加壓蒸(25分)との間には蛋白質、脂質は差がないが、熱量、糖質、無機質、に於て差を認める爲加壓蒸は煮るより消化吸収率は幾分劣る。
3. 蒸と加壓蒸は、煮=加壓蒸間と同じ結果を示した。従つて加壓蒸が一般の考へより違つた點は壓力が規定壓を維持し続けてゐなかつたか、眞壓で25分間は尙時間が短かつたか、煮る蒸すより加壓蒸ものに被験者が慣れてゐなかつたか、大体考へられるが之は尙も今後検討したいと思う。

文 献

- 1) 川 津：長崎医学会雑誌 Vol. 26, No. 1, 2, 1951.
- 2) 吉本、小田、滿藤：栄養研究所報告 Vol. 11, No. 1, P. 52~80, 1949.
- 3) 全國粉食普及會：玉蜀黍の知識と加工調理 P. 29~35, 1949.
- 4) 佐伯、樋口、近藤、松澤、佐田：栄養研究所報告、各種調理の食品成分の上に及ぼす影響 Vol. 9, No. 1, 1931.