

食品の酸度・アルカリ度の測定

三浦 芳助, 福永 祐子*, 瀧川裕里子*, 津田 真美*,
渡辺 陽子*, 瀬山 一正

(2006年10月10日 受理)

Determination of Acidity and Alkalinity of Food Materials

Yoshisuke MIURA, Yuko FUKUNAGA*, Yuriko TAKIGAWA*, Mami TSUDA*,
Yoko WATANABE* and Issei SEYAMA

Abstract

The acidity and alkalinity of food materials in various menus was determined to clarify the influence of food on physiological functions. Menus mainly containing alkaline food materials (alkaline menu) and acid ones (acid menu) were compared. Determination of acidity and alkalinity was performed for each food material in the alkaline menu and acid menu, and acidity and alkalinity of one meal and a day's one were estimated.

1. Most of food materials in acid menu were assessed to be acid food, and those in the alkaline menu were assessed to be alkaline food except staple food.
2. The acid menus of 5 days in the test period were all assessed to be acid food. The mean acidity for a day's meal was 1.95 and there was no difference in the acidity between 5 days tested.
3. The mean alkalinity was 2.97 for the respective alkaline menus for 5 days, but the acidity of the first day was 0.52. After that, its alkalinity was gradually increased (2.07 for the day-2 to 6.03 for the day-5). When it is needed to keep a day's acidity or alkalinity constant, a menu should be designed through determination of acidity/alkalinity of each food material and its content.

緒 言

いわゆる「酸性食品」・「アルカリ性食品」とは、その食品自体が酸性であるかアルカリ性であるかを意味しているわけではなく、食品に含まれる無機質の組成に関係している。食品中に

* 2005年度広島女学院大学生生活科学部卒業

含まれる無機質のうち、イオウ、リン、塩素などの非金属元素は、体内で酸化されて水素イオン (H^+) を生じやすく、一方、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムなどの金属元素は水酸化物イオン (OH^-) を生じやすい。したがって、食品を灼熱灰化させて得られる「灰」中に非金属元素が多い食品を「酸性食品」、金属元素が多い食品を「アルカリ性食品」という。穀類、肉類、魚介類などは「酸性食品」、野菜類、果実類、きのこ類、海藻類などは「アルカリ性食品」に分類される。

「酸性食品」あるいは「アルカリ性食品」の程度は、食品の酸度またはアルカリ度で示される。これは、食品 100 g から得られる灰分を中和するために要する 1 規定の酸またはアルカリの ml 数で表される。元来、食品の酸度・アルカリ度の概念は、体液・血液の pH を一定に保つことの重要性に基づいて提起されたものである。従来、“菜食主義”の立場を強調するため、酸性食品を多食することによって体液・血液の pH 低下が起こるとの考え方が流布される傾向がみられた。しかしながら、体内では代謝産物である二酸化炭素から炭酸水素イオンが生成され、これを中心とした緩衝作用や腎臓による pH 関連物質の排泄などの機構によって、体液・血液の pH は 7.3 ~ 7.4 に維持され、通常、食品によって体内の酸-塩基平衡は崩れることはないことが指摘されている^{1,2)}。

瀬山らは、摂取する食品を介して体内に生成される H^+ による尿組成、並びに、身体機能に及ぼす影響について追究している。彼らは、「酸性食品」および「アルカリ性食品」主体の献立をそれぞれ 5 日分作成し、摂取食品の差異による生体機能への影響について一連の実験を展開した。本研究では、使用された 5 日間の献立について、一食分および一日分の酸度・アルカリ度を明確にするために、供試された食品の酸度・アルカリ度の測定を行った。

実 験 方 法

1 酸度・アルカリ度の測定³⁾

食品の酸度とアルカリ度は、図 1 に示した手順にしたがって測定した。すなわち、試料とする食品を乳鉢、フードプロセッサ-あるいはミキサーなどで均一化した後、約 0.1 g の灰分を含む試料 (5 ~ 10g) をルツボに採取した。無機質の揮散を防ぐために、試料 1 g につき 1 ml の 0.1 N NaOH を加え試料全体をしめらせ、予備炭化後、電気炉で灰化した。灰化温度は、食品中の塩素の揮散を防ぐために 450°C とした。灰化が不十分な場合は試料に蒸留水を加え、練った後に再び灰化を繰り返した。灰の色が白色またはクリーム色となり、恒量に達したときを灰化終了とみなした。灰に蒸留水を加え練った後、30% 過酸化水素溶液を 5, 6 滴加え蒸発乾固させた。試料 1 g につき 2 ml の 0.5 N HCl を加え、還流冷却器を付けて 15 分間煮沸し、二酸

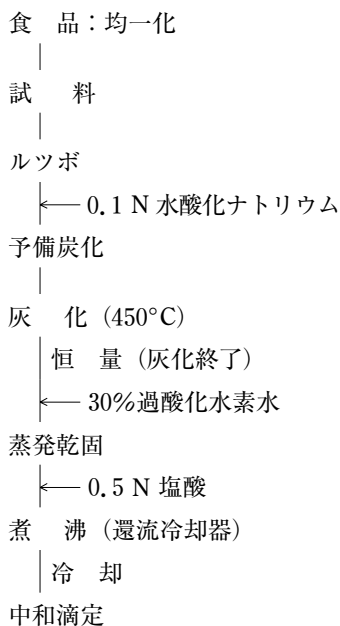


図1 食品の酸度・アルカリ度の測定方法

化炭素を追い出した。冷却後、1%フェノールフタレイン指示薬を2, 3滴加え、0.5 N NaOHで中和滴定した。

食品の酸度・アルカリ度は、前述した定義にしたがって、(1)式により算出した。計算値が正の場合はアルカリ度（アルカリ性食品）、負の場合は酸度（酸性食品）を表している。

$$\text{酸度・アルカリ度} = \{B - (A + C)\} \times \frac{1}{2} \times \frac{100}{S} \quad (1)$$

A : (0.1 N NaOH の使用量 : ml) × 力価 / 5
 B : (0.5 N HCl の使用量 : ml) × 力価
 C : (中和に要した 0.5 N NaOH の滴定量 : ml) × 力価
 S : 試料の採取量 : g

2 試 料

酸性食品を主体とした5日間（2005年8月28日から9月1日に実施）の献立、並びに、アルカリ性食品を主体とした5日間（2005年8月28日から9月1日に実施）の献立を、それぞれ表

表1 酸性食品を主体とした献立

	朝 食	昼 食	夕 食
I. (8月28日)	・フレンチトースト ・アスパラガスのベーコン巻き ・みかん (缶詰)	・坦々スパゲッティ ・ミルクスープ	・親子丼 ・みそ汁
II. (8月29日)	・トースト ・オムレツ ・パンプキンスープ	・ごはん (白飯) ・サケのバター焼き ・ささみのごま和え	・ごはん (白飯) ・ハンバーグ ・たこのマリネ
III. (8月30日)	・おにぎり ・じゃこおろし ・アサリのみそ汁	・卵とマカロニのマヨネーズグラタン ・コンソメスープ	・鉄火丼 ・みそ汁 ・みかん (缶詰)
IV. (8月31日)	・生揚げの卵とじ丼 ・みそ汁	・ジャージャー麺風うどん ・スープ	・ごはん (白飯) ・エビチリ ・団子スープ
V. (9月1日)	・サンドイッチ ・大根サラダ ・みかん (缶詰)	・オムライス ・スープ	・ごはん (白飯) ・ステーキ ・もやしスープ

表2 アルカリ性食品を主体とした献立

	朝 食	昼 食	夕 食
I. (8月28日)	・ガーリックトースト ・コンソメスープ ・ヨーグルト ・バナナ	・きのこのクリームパスタ ・野菜サラダ	・かやくごはん ・揚げだし豆腐 ・みそ汁
II. (8月29日)	・はちみつトースト ・サラダ ・かぼちゃスープ	・焼きそば ・いもチーズ巻き ・ひじき	・ごはん (白飯) ・五目豆 ・えのきと大根の和え物 ・みそ汁 ・なし
III. (8月30日)	・トースト ・かぼちゃサラダ ・コンソメスープ ・ヨーグルト	・冷しうどん ・揚げなすの味噌かけ ・なし	・ごはん (白飯) ・マーボー豆腐 ・きんぴら ・みそ汁
IV. (8月31日)	・はちみつトースト ・ポテトサラダ ・ヨーグルト	・ピザ風トースト ・ホワイトスープ ・バナナジュース	・ごはん (白飯) ・豆腐あんかけ ・春雨サラダ ・みそ汁
V. (9月1日)	・トースト ・サラダ ・ヨーグルト ・バナナ	・冷麺 ・山芋おくら ・ぶどう	・夏野菜カレー ・豆腐サラダ

1と表2に示した。酸性食品主体の献立には穀類や肉類が多く使用され、一方、アルカリ性食品主体の献立には、野菜類、海藻類および乳製品が多用されている。

3 一食分および一日分の酸度・アルカリ度の算出

一食分（朝食、昼食、夕食）の酸度・アルカリ度および一日分の酸度・アルカリ度は、それぞれ、(2)式および(3)式を用いて算出した。すなわち、一食分の酸度・アルカリ度は、供試食品の酸度またはアルカリ度に重量（g）を乗じたものを合計し、一食分の総重量で除して求めた。また、一日分の酸度・アルカリ度は、三食それぞれの酸度またはアルカリ度に重量を乗じたものを合計し、3食の総重量で除して求めた。

$$\text{一食分の酸度・アルカリ度} = \frac{\{(A \times \textcircled{1}) + (B \times \textcircled{2}) + (C \times \textcircled{3})\}}{(\textcircled{1} + \textcircled{2} + \textcircled{3})} \quad (2)$$

A：食品 a の酸度・アルカリ度	①：食品 a の重量：g
B：食品 b の酸度・アルカリ度	②：食品 b の重量：g
C：食品 c の酸度・アルカリ度	③：食品 c の重量：g

$$\text{一日分の酸度・アルカリ度} = \frac{\{(A \times \textcircled{1}) + (B \times \textcircled{2}) + (C \times \textcircled{3})\}}{(\textcircled{1} + \textcircled{2} + \textcircled{3})} \quad (3)$$

A：朝食の酸度・アルカリ度	①：朝食の重量：g
B：昼食の酸度・アルカリ度	②：昼食の重量：g
C：夕食の酸度・アルカリ度	③：夕食の重量：g

実験結果および考察

1 食品の酸度・アルカリ度

表3および表4に、供試した各種食品の酸度・アルカリ度の測定結果とその重量を示した。表3より明らかなように、酸性食品主体の献立においては、酸度として表される食品が多用されている。一方、アルカリ性食品主体の献立においては、表4にみられるように、1日目（I：8月28日分）を除いて、主食以外はアルカリ度で表すことのできる食品が多かった。

2 一食分および一日分の酸度・アルカリ度

一食分および一日分の酸度・アルカリ度をそれぞれ、(2)式および(3)式にしたがって算出

表3 食品の酸度・アルカリ度の測定結果：酸性食品主体の献立

	食品名	重量 (g)	酸度	アルカリ度
I. 朝食	フレンチトースト	272	4.43	0.02
	アスパラガスのベーコン巻き	65	1.23	
	みかん (缶詰)	70		
昼食	担々そば	558	1.08	
	ミルクスープ	233	0.15	
夕食	親子丼	412	3.88	0.43
	みそ汁	194		
II. 朝食	トースト	65	3.82	0.46
	オムレツ	98	3.89	
	パンプキンスープ	200		
昼食	ごはん (白飯)	70	4.18	
	サケのバター焼き	151	2.41	
	ささみのごま和え	49	1.47	
夕食	ごはん (白飯)	70	4.18	
	ハンバーグ	188	1.22	
	たこのマリネ	67	2.22	
III. 朝食	おにぎり	107	1.97	
	じゃこおろし	70	2.33	
	アサリのみそ汁	242	2.04	
昼食	卵とマカロニのマヨネーズグラタン	181	2.77	
	コンソメスープ	242	1.32	
夕食	鉄火丼	241	5.77	0.02
	みそ汁	165	0.32	
	みかん (缶詰)	70		
IV. 朝食	生揚げの卵とじ丼	215	3.23	
	みそ汁	218	0.70	
昼食	ジャージャー麺風うどん	282	0.93	
	スープ	183	0.75	
夕食	ごはん (白飯)	70	4.18	
	エビチリ	170	2.31	
	団子スープ	205	2.17	
V. 朝食	サンドイッチ	145	4.16	0.02
	大根サラダ	64	2.21	
	みかん (缶詰)	70		
昼食	オムライス	210	1.65	
	スープ	33	0.55	
夕食	ごはん (白飯)	70	4.18	0.12
	ステーキ	221	1.38	
	もやしスープ	180		

表4 食品の酸度・アルカリ度の測定結果：アルカリ性食品主体の献立

	食 品 名	重量(g)	酸 度	アルカリ度
I. 朝 食	ガーリックトースト	72	2.23	0.98 6.81
	コーンスープ	200	0.80	
	ヨーグルト	90		
	バナナ	75		
昼 食	きのこのクリームパスタ	210	1.90	5.00
	野菜サラダ	85		
夕 食	かやくごはん	250	3.88	0.72
	揚げだし豆腐	196	0.97	
	みそ汁	196		
II. 朝 食	はちみつトースト	80	1.63	3.49
	サラダ	120		
	かぼちゃスープ	200	0.46	
昼 食	焼きそば	305		0.49
	いもチーズ焼き	75		3.89
	ひじき	84		12.60
夕 食	ごはん(白飯)	70	4.18	3.89 2.00 1.70 0.73
	五目豆	277		
	えのきと大根の和え物	75		
	みそ汁	227		
	なし	50		
III. 朝 食	トースト	65	3.82	4.95 0.25 0.98
	かぼちゃサラダ	156		
	コンソメスープ	192		
	ヨーグルト	90		
昼 食	冷しうどん	389		1.12
	揚げなすの味噌かけ	152		5.20
	なし	50		0.73
夕 食	ごはん(白飯)	70	4.18	5.19 8.82 5.27
	マーボー豆腐	165		
	きんぴら	114		
	みそ汁	225		
IV. 朝 食	はちみつトースト	80	1.63	8.24 0.98
	ポテトサラダ	131		
	ヨーグルト	90		
昼 食	ピザ風トースト	110		4.51
	ホワイトスープ	196		5.14
	バナナジュース	202		5.25
夕 食	ごはん(白飯)	70	4.18	5.86 8.79 5.14
	豆腐あんかけ	193		
	春雨サラダ	43		
	みそ汁	227		
V. 朝 食	トースト	65	3.82	5.68 0.98 6.81
	サラダ	150		
	ヨーグルト	90		
	バナナ	75		
昼 食	冷麺	382		6.66
	山芋おくら	91		9.63
	ぶどう	100		8.89
夕 食	夏野菜カレー	320		5.82
	豆腐サラダ	165		7.85

し、表5、表6に示した。酸性食品を主体とした献立は、5日間すべて酸度として表示された。一日分の酸度の値は1.70から2.38（5日間の平均の酸度：1.95）となり、実施日による顕著な差は認められなかった。アルカリ性食品主体の献立においては、表6より明らかなように、5日間の平均はアルカリ度=2.97であったが、1日目（Ⅰ）は酸度として算出され、また、2日目（Ⅱ）以降のアルカリ度は2.07から6.03と漸増傾向を示した。これは、表4にみられるように、1日目は野菜類の使用量が少なく、また、アルカリ度の高い海藻類やいも類などが使われていないためと考えられる。一日分のアルカリ度を一定にする必要がある場合には、各食品の酸度・アルカリ度を把握した上で使用量を決定し、献立作成をすることが必要である。

表5 酸性食品を主体とした5日間の「酸度」の計算結果

	Ⅰ.	Ⅱ.	Ⅲ.	Ⅳ.	Ⅴ.
朝食 (重量:g)	3.02 (407)	1.48 (363)	2.07 (419)	1.96 (433)	2.66 (279)
昼食 (重量:g)	0.81 (791)	2.70 (270)	1.94 (423)	0.86 (465)	1.50 (243)
夕食 (重量:g)	2.50 (606)	2.06 (325)	3.03 (476)	2.54 (445)	1.22 (471)
一日分の平均	1.87	2.02	2.38	1.77	1.70

表6 アルカリ性食品を主体とした5日間の「アルカリ度」の計算結果

	Ⅰ.	Ⅱ.	Ⅲ.	Ⅳ.	Ⅴ.
朝食 (重量:g)	0.64 (437)	0.95 (400)	1.31 (503)	3.45 (301)	3.16 (380)
昼食 (重量:g)	0.09 (295)	3.23 (464)	2.14 (591)	5.05 (508)	7.52 (573)
夕食 (重量:g)	-1.59* (642)	1.94 (699)	4.80 (574)	4.47 (533)	6.51 (485)
一日分の平均	-0.52*	2.07	2.80	4.46	6.03

*：-は「酸度」を示す

要 約

摂取食品の差異による生体機能への影響を明らかにする目的で作成された、「酸性食品」および「アルカリ性食品」主体の献立について、供試された各食品の酸度・アルカリ度の測定を行い、一食分および一日分の酸度・アルカリ度を算出した。

- 1) 酸性食品主体の献立においては、酸度として表される食品が多用されていた。一方、アルカリ性食品主体の献立においては、主食以外はアルカリ度で表すことのできる食品が多く使われていた。
- 2) 酸性食品を主体とした献立は、5日間すべて酸度として表示された。一日分の酸度の値の平均値は1.95であり、実施日による顕著な差は認められなかった。
- 3) アルカリ性食品主体の献立においては、5日間の平均はアルカリ度が2.97であったが、1日目は酸度として算出され、また、2日目以降のアルカリ度は2.07から6.03と漸増傾向を示した。一日分のアルカリ度を一定にする必要がある場合には、各食品の酸度・アルカリ度を把握した上で使用量を決定し、献立作成をする必要がある。

参 考 文 献

- 1) 豊沢 功, 福田 満, 能岡 浄: 食品学と食生活 (さんえい出版, 京都), p. 83 (2002).
- 2) 沖増 哲: 食品栄養学要論 (医歯薬出版, 東京), p. 87 (1994).
- 3) 中村カホル, 滝田聖親, 滝部敏弘: 基礎食品学実験書 (三共出版, 東京), p. 165 (2003).