

乳児院の離乳食における栄養成分実測値 と食品成分表による計算値との比較

今枝 奈保美・永谷 照男*¹

Nutrient Composition of Prepared Dishes for Weaning – Comparison between Chemical Measurement Values and Calculated Values using the Standard Tables of Food Composition

Nahomi IMAEDA and Teruo NAGAYA

緒言

食事摂取量の評価は、栄養疫学や公衆衛生等の健康科学分野での基礎的な関心事である。食事摂取量を把握するための最もポピュラーな方法は、食事記録法であり、様々なライフステージを対象に実施されている。しかし、生後5-6ヶ月以降の乳児から幼児に関しては、報告例が特に少ない。その理由としては、食事記録法は食品のコーディングに専門的なスキルが必要なことに加えて、離乳食の1人前は少量なので秤量の実効可能性が低いこと、離乳食は水分が多く、水分の多寡が重量推定の誤差要因となること等が考えられる¹⁻³⁾。

そこで、この研究では、離乳期を対象とした食事評価の基礎資料を得るために、使用食品が秤量されている乳児院の離乳食(料理)を対象に、化学分析による栄養成分の実測値(以下、実測値という)を求めた。この実測値を、五訂増補版日本標準食品成分表⁴⁾(以下、食品成分表という)を用いた計算値と比較し、離乳期の食事調査の誤差要因を検討した。

方法

解析対象の離乳食(料理)の選定方法

今回の研究は、乳児院で生活する乳幼児の食事摂取量を、連続3日間の秤量記録法で推定することが主目的なので、当該施設における日常的・平均的な主要料理を同定する必要がある。そこで、給食に出現する回数が多い料理/食品ならびにエネルギー、たんぱく質、鉄の供給率が高い料理/食品^{5), 6)}を、離乳完了期の年間献立より検索し、リストアップされた料理/食品の栄養成分を化学分析で実測することにした。

次に、初期・中期の離乳食の実測対象は、完了期と同じ料理とした。同じ料理を測定する目的は、化学分析の精度を管理するためとペースト状にする調理過程でエネルギー量等が希釈されないかを観察するためである。

化学分析による栄養素等の実測

測定項目は、離乳完了期の料理は、エネルギーおよび一般成分(水分、たんぱく質、脂質、炭水化物、灰分)、5種類のミネラル(ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、鉄)

*¹ 名古屋市立大学大学院医学研究科公衆衛生学分野

表1-1 離乳完了期における料理の出現頻度

No.	料理名	出現回数	割合	累積供給率
1	牛乳	365	6.7	6.7
2	ごはん	359	6.6	13.4
3	菓子/手作りおやつ	363	6.7	20.1
4	オレンジ	157	2.9	23.0
5	バナナ	154	2.8	25.8
6	食パン	105	1.9	27.7
7	プチトマト	96	1.8	31.4
8	キウイ	77	1.4	32.8
9	フルーツヨーグルト	65	1.2	34.0
10	グレープフルーツ	60	1.1	35.1
11	りんご	55	1.0	36.2
12	サラダ菜	55	1.0	37.2
13	レーズンバターロール	53	1.0	38.1
14	スティックチーズ	53	1.0	39.1
15	味付ロール	52	1.0	40.1
16	バターロール	52	1.0	41.0
17	かぼちゃのミルク煮	52	1.0	42.0
18	焼き魚(いさぎ)	50	0.9	42.9
19	ゆかりお握り・ゆかりごはん	43	0.8	43.7
20	豆腐の味噌汁	42	0.8	44.5
21	いちご	38	0.7	45.2
22	かぼちゃの味噌汁	36	0.7	45.9
23	大根とわかめのスープ	36	0.7	46.5
24	野菜煮	35	0.6	47.2
25	人参ブロッコリーのグラッセ	35	0.6	47.8
26	うさぎりんご	34	0.6	48.4
27	ひじきの炒め煮	33	0.6	49.0
28	ぶどう	33	0.6	49.7
29	みかん	31	0.6	50.2
30	さつま芋の味噌汁	31	0.6	48.9
31	きびごはん	30	0.6	49.5
32	ボイルウインナー	29	0.5	50.0
33	ポークビッツ入りソテー	28	0.5	50.5
34	ポテトサラダ	28	0.5	51.0
35	小倉パン②	28	0.5	51.5
36	ウイニーとうずらの串	28	0.5	52.1
37	高野豆腐の含め煮	27	0.5	52.6
38	ウイニー・ポトフ	27	0.5	53.1
39	金時豆の甘煮	27	0.5	53.6
40	納豆ごはん	27	0.5	54.1
41	えのきの味噌汁	27	0.5	54.5
42	チンゲン菜入り野菜ソテー	27	0.5	55.0
43	大学ポテト	26	0.5	55.5
44	ポーク・ポトフ	26	0.5	56.0
45	ブロッコリーのサラダ	26	0.5	56.5
46	メロン	26	0.5	57.0
47	スクランブルド・エッグ ツナ入り	26	0.5	57.4
48	ヨーグルト	26	0.5	57.9
49	キャベツのソテー(ケチャップ味)	26	0.5	58.4
50	ゆで卵	26	0.5	58.9
51	おすまし(カマボコ、ミツハ)	26	0.5	59.4
52	大豆入りソテー カレー風味	26	0.5	59.8
53	飲むヨーグルト	26	0.5	60.3
.....	
合計		5,419		100%

表1-2 離乳完了期における料理のエネルギー供給率

No.	料理名	供給率	累積供給率
1	ごはん	13.1	13.1
2	牛乳	13.1	26.2
3	菓子/手作りおやつ	9.6	33.3
4	食パン	4.0	37.3
5	味付ロール	2.1	42.0
6	バターロール	2.0	44.0
7	ハヤシライス	1.8	45.7
8	バナナ	1.7	47.5
9	レーズンバターロール	1.7	49.2
10	かぼちゃのミルク煮	1.3	50.4
11	ゆかりお握り(ゆかりごはん)	1.2	51.6
12	きびごはん	0.9	52.5
13	スナックパン	0.9	53.4
14	納豆ごはん	0.9	54.2
15	フルーツヨーグルト	0.8	55.0
16	ウイニー・ポトフ	0.6	55.7
17	麻婆飯	0.6	56.3
18	親子丼	0.6	56.9
19	スクランブルド・エッグ ツナ入り	0.6	57.5
20	ヨーグルト	0.6	58.1
21	オレンジ	0.6	58.6
22	スティックチーズ	0.6	59.2
23	カレーライス(チキン・ライス)	0.5	59.7
24	天津飯	0.5	60.2
.....	
合計			100%

乳児院の離乳食における栄養成分実測値と食品成分表による計算値との比較

表1-3 離乳完了期における料理のたんぱく質供給率

No.	料理名	供給率	累積供給率
1	牛乳	16.3	16.3
2	菓子/手作りおやつ	6.2	22.5
3	ごはん	5.7	28.2
4	食パン	3.2	31.4
5	味付ロール	1.7	33.1
6	バターロール	1.6	34.7
7	レーズンバターロール	1.3	36.0
8	ハヤシライス	1.3	37.3
9	紅鮭の照り焼き	1.1	38.4
10	スクランブルド・エッグ ツナ入り	1.0	39.4
11	かぼちゃのミルク煮	1.0	40.4
12	鶏胸肉の蒸し照焼き	1.0	41.4
13	スティックチーズ	1.0	42.3
14	鯖の塩焼き	0.9	43.3
15	親子丼	0.9	44.1
16	ゆで卵	0.8	45.0
17	スクランブルド・エッグ	0.8	45.7
18	鯖の味噌煮	0.8	46.5
19	フルーツヨーグルト	0.7	47.2
20	茶碗蒸し	0.7	47.9
21	スナックパン	0.7	48.6
22	ヨーグルト	0.7	49.3
23	麻婆飯	0.7	49.9
24	納豆ごはん	0.6	50.6
25	紅鮭のチーズ焼き	0.6	51.2
26	豆腐の味噌汁	0.6	51.8
27	金時豆の甘煮	0.6	52.4
28	ウイニー・ポトフ	0.6	53.0
29	ゆかりお握り(ゆかりごはん)	0.6	53.5
30	筑前煮	0.6	54.1
31	天津飯	0.6	54.7
32	バナナ	0.6	55.2
33	カレーライス(チキン・ライス)	0.6	55.8
34	ポーク・ポトフ	0.6	56.3
35	大豆入りソテー カレー風味	0.5	56.9
36	高野豆腐の含め煮	0.5	57.4
37	鯖の煮付け	0.5	57.9
38	鯖の竜田揚げ	0.5	58.4
39	白身魚のホイル焼き	0.5	58.9
40	チキンカツ ケチャップ添え	0.5	59.4
41	芙蓉蟹	0.5	59.9
42	白身魚のスティックフライ	0.5	60.3
.....
合計			100%

表1-4 離乳完了期における料理の鉄の供給率

No.	料理名	供給率	累積供給率
1	菓子/手作りおやつ	7.8	7.8
2	ごはん	6.1	13.9
3	ひじきの炒め煮	5.2	19.1
4	かぼちゃの味噌汁	1.9	21.0
5	食パン	1.7	22.7
7	金時豆の甘煮	1.4	24.1
8	ハヤシライス	1.4	25.5
9	ひじきと大豆の煮物	1.4	26.9
10	バナナ	1.2	28.1
11	レーズンバターロール	1.2	29.3
12	スクランブルド・エッグ ツナ入り	1.2	30.5
13	豆腐の味噌汁	1.1	31.6
14	スクランブルド・エッグ	1.0	32.6
15	ゆで卵	1.0	33.6
16	味付ロール	1.0	34.5
17	麻婆飯	0.9	35.4
18	バターロール	0.9	36.3
19	紅白豆	0.9	37.2
20	かぼちゃの小倉煮	0.8	38.0
21	納豆ごはん	0.8	38.8
22	かぼちゃのミルク煮	0.8	39.6
23	高野豆腐の含め煮	0.8	40.3
24	三色お浸し	0.7	41.1
25	サラダ菜	0.7	41.8
26	大豆入りソテー カレー風味	0.7	42.5
27	ゆかりお握り(ゆかりごはん)	0.7	43.2
28	親子丼	0.7	43.8
29	ほうれん草のごま味噌和え	0.7	44.5
30	さつまいもの味噌汁	0.6	45.1
31	チンゲン菜入り野菜ソテー	0.6	45.7
32	天津飯	0.6	46.3
33	ウイニー・ポトフ	0.6	47.0
34	花切干の味噌汁	0.6	47.6
35	味噌おでん	0.6	48.2
36	豆腐入肉団子甘辛煮	0.6	48.7
37	切り干し大根の煮物	0.6	49.3
38	レバーシチュー	0.6	49.9
39	ウイニーとうずらの串	0.6	50.5
40	肉じゃが	0.6	51.1
41	三色ごま和え	0.6	51.7
42	芙蓉蟹	0.6	52.2
43	大根の味噌汁	0.5	52.8
44	ブロッコリーのサラダ	0.5	53.3
45	ポークビーンズ	0.5	53.8
46	ほうれん草のお浸し	0.5	54.4
47	ブロッコリーと厚揚げの味噌汁	0.5	54.9
48	ポーク・ポトフ	0.5	55.4
49	五目豆	0.5	55.9
50	オレンジ	0.5	56.4
51	むきえび入りソテー	0.5	56.9
52	茶碗蒸し	0.5	57.4
53	炒り豆腐	0.5	57.9
54	カレーライス(チキン・ライス)	0.5	58.4
55	大学ポテト	0.5	58.9
56	鯖の味噌煮	0.5	59.3
57	青椒肉絲	0.5	59.8
58	きびごはん	0.5	60.3
.....
合計			100%

とした。

離乳初期・中期用の料理は、完了期の料理とは、別にサンプリングし、測定項目はエネルギーおよび一般成分（水分、たんぱく質、脂質、炭水化物、灰分）とナトリウムとした。

分析は、(財)食品分析センターSUNATEC（厚生労働大臣登録検査機関）に委託した。各項目の分析法は、エネルギーはAtwaterの換算係数による計算値、水分は常圧加熱乾燥法、たんぱく質はケルダール法、脂質は酸分解法、ミネラル類は原子吸光光度法によった。

食品成分表による計算値

実測値と比較する計算値は、あらかじめ立案された献立表の食品と1人分の重量を基に、食品成分表値を求めた。食品番号は、米はめし（1088）または全粥（1093）を用い、野菜、肉、魚介類等は生の状態の成分値を用いた。

統計解析

統計解析はSPSS Statistics 17.0 (SPSS Inc)で行い、対応のあるt検定、Spearman'sの相関係数（以下、rsという）等で評価し、両側検定 $p < 0.05$ を有意とした。

倫理

この研究の対象施設は児童福祉法に基づく乳児院であるため、施設長から書面でインフォームドコンセントを得た。本研究は、名古屋市立大学大学院医学研究科の倫理審査委員会の承認を得て実施した。

結 果

料理の出現頻度および栄養素供給率

1年間分の乳児院給食には、延べ23,673件の食材/調味料が、5,419品の料理や食品として構成され出現していた。高頻度に出現していたのは、牛乳365回、ごはん359回、菓子/手作りおやつ363回、オレンジ157回、バナナ154回、食パン105回等で、料理/食品の種類は344種であった。

エネルギーの供給率は、ごはん、牛乳、菓子/手作りおやつ、食パン・味付ロール等のパン類、ハヤシライス、バナナの順に上位で、わずか9種類の料理/食品で全体の50%を供給していた。たんぱく質の供給率は、牛乳、ごはんが上位で、累積60%を供給する料理/食品は、丼物や卵料理、大豆料理などの42種類であった。鉄は、菓子/手作りおやつ、ひじき料理やみそ汁、卵料理が上位で、累積60%を供給する料理/食品数は60種類であった。鉄の供給源食品は、エネルギーやたんぱく質よりも多種類であることが観察された。

料理の出現頻度や供給率を調べた結果、食事調査に妥当な日程は9月24日からの3日間であると判明し、期間中に出現する完了期離乳食22品、初期・中期離乳食7品を実測することになった。離乳完了期の内訳は、主食4品（ごはん、かゆ、ひじきごはん、スパゲッティ）、主菜7品（白身魚のあんかけ、鯖のおろし煮、煮込みハンバーグ、レバーシチュー、芙蓉蟹、スクランブルド・エッグ、ポークピッツ入りソテー）、副菜7品（ポテトサラダ、里芋の小倉煮、かぼちゃのミルク煮、野菜煮物、三色ごま和え、中華和え、さやいんげんのごま味噌あえ）、汁物4品（白菜のおすまし、白玉麩の味噌汁、豆腐の味噌汁、コーンスープ）である。

食品成分表による計算値と実測値との栄養素等の比較

Table2に、完了期離乳食22品の計算値と実測値を示した。エネルギー、たんぱく質、炭水化物、灰分、カリウム、カルシウム、マグネシウムの平均値は、計算値が実測値より有意に高かった。計算値と実測値のrsは、エネルギー0.87、マクロ栄養素0.72~0.94、カルシウム0.94、マグネ

Table2. Comparison of nutrient composition for prepared dish calculated values (CT) and analytical values (AM).

Dish	Energy kcal		Protein g		Fat g		Carbohydrate g		Ash g		Sodium mg		Potassium mg		Calcium mg		Magnesium mg		Iron mg		
	AM†	CT‡	AM	CT	AM	CT	AM	CT	AM	CT	AM	CT	AM	CT	AM	CT	AM	CT	AM	CT	
Staple food																					
Rice steamed	126	168	1.8	2.5	0.5	0.3	28.6	37.1	0.1	0.2	1	1	14	29	-	3	2	7	0.3	0.0	
Rice gruel	50	71	0.6	1.1	0.1	0.1	11.7	15.7	0.1	0.1	1	0	6	12	4	1	1	3	0.2	0.0	
Steamed Rice with edible seaweed (hijiki)	117	139	2.0	2.7	1.1	0.6	24.7	29.7	0.5	1.0	106	216	97	154	26	28	9	21	0.4	1.1	
Spaghetti Scallop chowder	93	81	3.4	3.3	3.3	2.1	12.3	11.7	0.7	0.5	149	74	88	91	38	28	11	12	0.9	0.3	
Main dish																					
Deepfried fish with spicy vegetable sauce	52	84	2.1	8.6	2.2	3.2	5.9	5.2	0.7	1.0	172	133	116	252	7	15	8	17	0.2	0.3	
Simmered mackerel	125	89	9.1	8.5	9.5	4.8	0.8	1.9	1.1	0.9	227	183	228	179	9	8	20	17	0.7	0.5	
Hamburger with tomato sauce	61	91	2.8	5.2	1.4	3.3	9.4	10.3	0.7	1.2	85	174	216	300	37	29	15	18	0.4	0.7	
Liver stew	68	81	3.8	4.4	1.6	2.9	9.6	9.2	0.8	1.0	129	131	219	222	25	35	13	13	0.6	0.8	
Chinese omelet	102	76	8.1	6.1	6.3	4.4	3.3	2.4	1.1	0.8	282	164	128	98	34	28	11	9	1.4	0.9	
Scrambled egg	107	132	7.0	9.6	6.6	7.3	5.0	6.3	0.9	1.6	180	317	169	240	38	54	12	16	1.0	1.5	
Saute sausage and cabbage	77	100	1.7	3.3	4.2	5.5	8.1	9.3	1.1	1.0	246	344	245	248	18	28	12	10	0.4	0.5	
Side dish																					
Potato salad	137	144	2.6	2.9	8.7	7.2	12.0	17.6	0.8	1.3	181	148	198	392	8	17	12	22	0.8	0.7	
Taro potato simmered with red beans	80	102	2.4	4.4	0.3	0.4	17.0	20.3	0.6	1.9	49	210	235	706	12	19	16	34	0.7	1.2	
Boiled pumpkin with milk	76	103	2.1	3.3	1.9	4.0	12.6	13.7	0.9	1.4	139	205	202	317	39	61	14	19	0.3	0.3	
Boiled vegetable	21	30	0.7	0.9	0.2	0.1	4.1	5.9	1.0	0.5	170	207	142	213	18	22	11	12	0.3	0.3	
Boiled nappa with sesame paste	34	46	2.0	2.7	1.7	1.6	2.6	6.7	1.1	2.2	285	272	160	576	65	85	23	56	0.9	1.6	
Vinegary vegetable salad	40	26	0.6	0.8	0.3	0.1	8.6	6.0	0.7	0.8	217	167	77	133	16	11	8	11	0.7	0.2	
Kidney beans Immature pods with sesameand beans paste miso	46	61	1.6	2.3	1.2	2.0	7.1	9.6	0.9	1.1	176	129	182	254	43	77	20	29	0.4	0.9	
Soup																					
Soup bonito dashi stock Chinese cabbage	5	7	0.5	0.6	0.1	0.0	0.8	1.5	0.6	0.8	146	216	72	108	9	17	6	15	0.2	0.1	
Miso soup with Fu	20	20	2.1	1.5	0.3	0.5	2.3	2.3	0.5	0.6	155	171	62	53	5	7	7	7	0.3	0.4	
Miso soup with tofu	29	26	2.6	2.1	1.4	1.2	1.5	2.1	0.7	1.1	191	262	86	118	16	26	29	28	0.6	0.4	
Corn cream soup	75	74	2.5	2.2	3.1	4.0	9.2	7.0	0.8	0.8	146	144	153	106	66	58	12	8	0.2	0.1	
mean	82	72	3.7	2.9	2.6	2.7	10.7	9.2	1.1	0.7	174	155	218	141	30	26	18	12	0.6	0.6	
SD	42	37	2.6	2.3	2.3	2.8	9.3	7.3	0.5	0.3	87	78	173	73	24	19	12	7	0.5	0.3	
paired t-test (p-value)	0.04		0.04		0.97		0.02		0.02		0.26		0.02		0.04		0.01		0.61		
Spearman's CC	0.87		0.72		0.94		0.94		0.47		0.41		0.76		0.94		0.75		0.66		

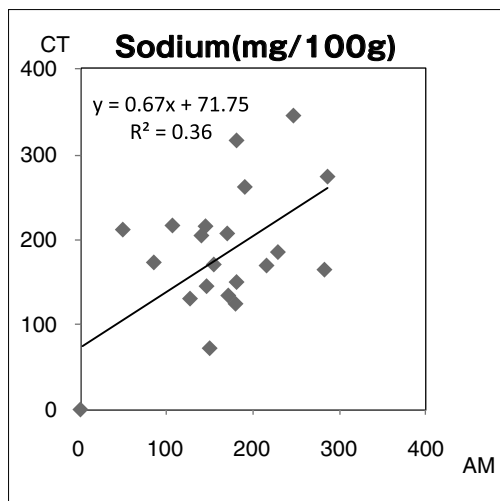
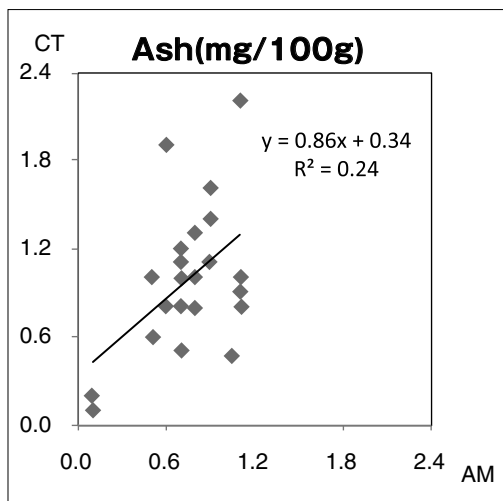
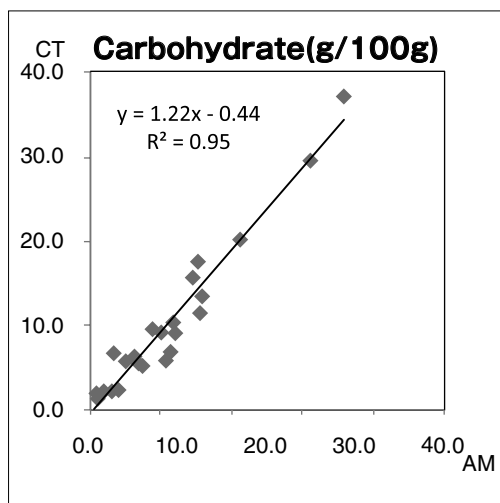
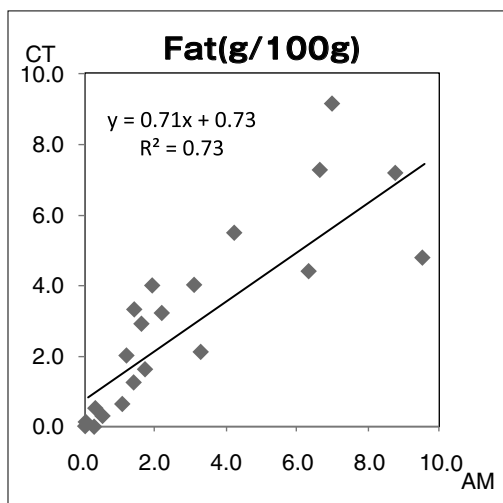
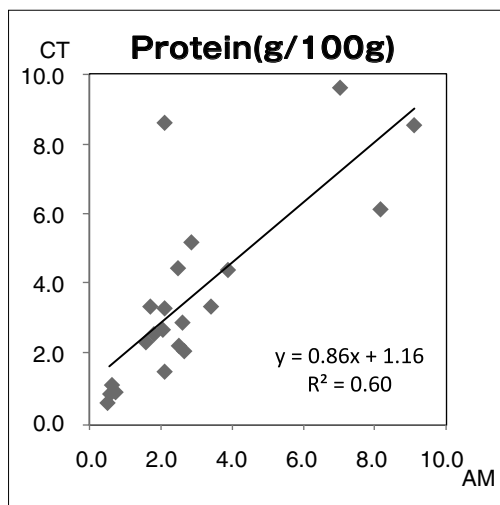
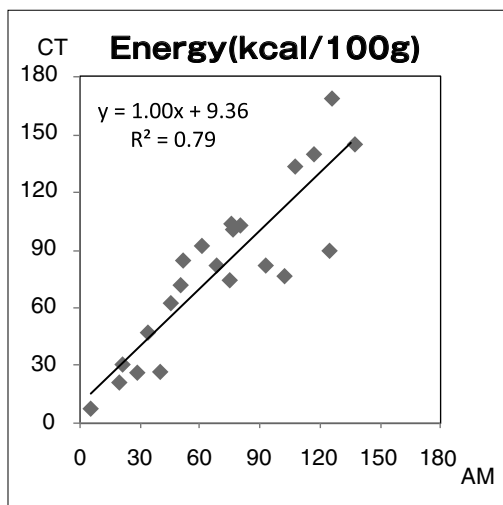
Values are nutritional composition per the dish of 100 gram. Spearman's rank correlation coefficient between CT and AM

† AM: analyzed nutrition values by chemical experiments

‡ CT: calculated nutrition values by the standard tables of food composition in Japan 5th revised and enlarged edition

0.75が良好であった。しかし、ナトリウムと鉄はrsが各々0.41, 0.66であり、料理によって計算値と実測値に差が認められた。

次に、栄養成分の実測値 (x) と計算値 (y) の散布図を示し、回帰式 ($y = \beta x + a$) を求めた (Fig1)。エネルギーは傾き β が1に近似していたが、炭水化物は $\beta = 1.22$ で計算値は実



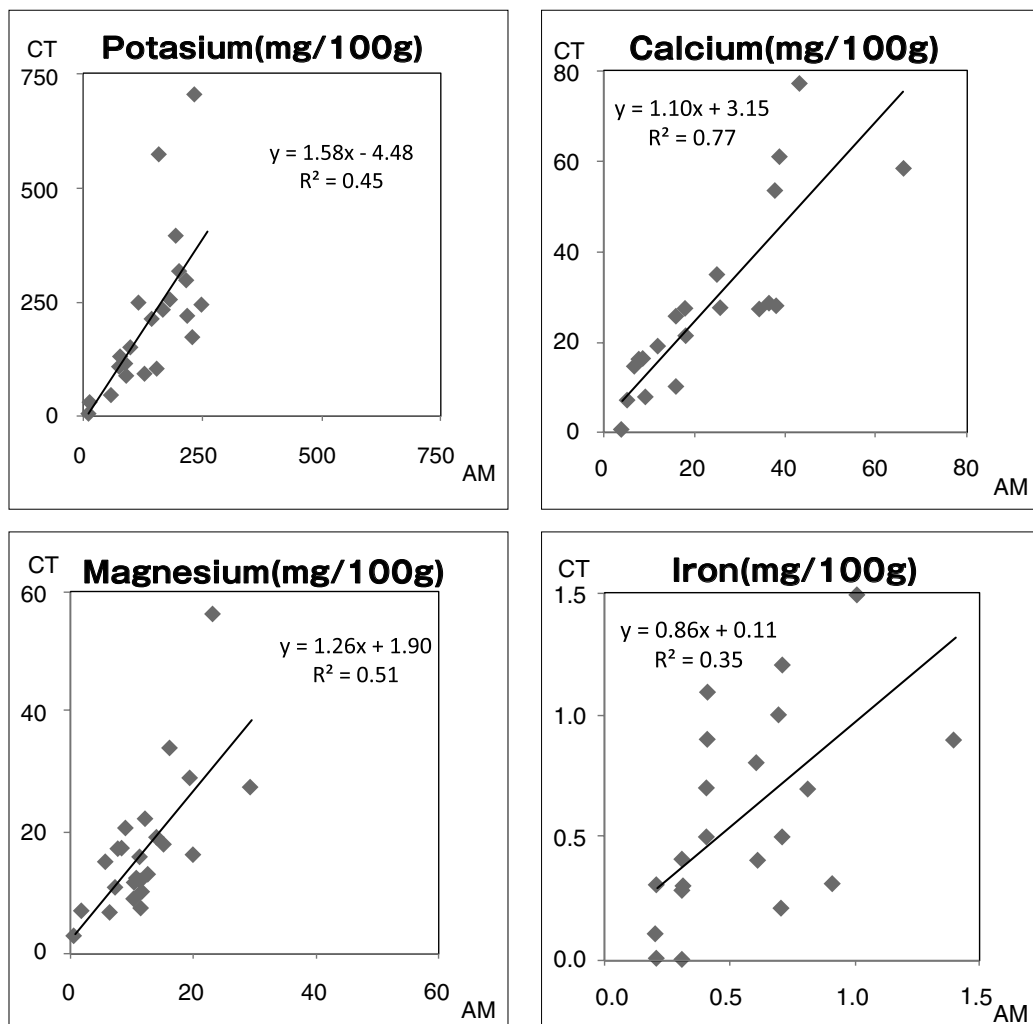


Fig1. Relationship between calculated nutrition values and analyzed nutrition values for prepared weaning dish (number = 22 item)

X axis: AM: analyzed nutrition values by chemical experiments

Y axis : CT: calculated nutrition values by the standard tables of food composition in Japan 5th revised and enlarged edition

測値よりも栄養量を過大に評価していた。微量栄養素では、カリウム ($\beta = 1.58$), マグネシウム ($\beta = 1.26$) が高値で、計算値は実測値よりも栄養量を過大評価し、逆に、ナトリウム ($\beta = 0.67$), 鉄 ($\beta = 0.86$) では計算値は過小評価していた。

料理別では、鯖のおろし煮と芙蓉蟹のエネルギー、たんぱく質、脂質、鉄は、回帰直線から外れた結果となり、これは、鯖、鶏卵の個体差か、サンプリングの含量がレシピと異なっていたためかと思われる。主食のごはん(軟飯)の計算値は168kcal、実測値は126kcalで、計算値が42kcal高値であった。粥のたんぱく質でも、計算値1.1g、実測値0.6gと大きな差があった。また、ひじき御飯の鉄の実測値0.4mgは、計算値1.1mgの約3分の1で、いずれも差が大きかった。

離乳初期・中期用のペースト状料理の実測値と完了期用料理における栄養素等の実測値は有意な差がなかった。rsは、エネルギー0.61、水分0.43、たんぱく質0.39、脂質0.82、炭水化物0.64、

灰分0.17, ナトリウム0.64であった。この施設の調理マニュアルでは、離乳食をペースト状にする場合、栄養成分が希釈されないように、だし汁等を添加せずにミキサーにかけるよう定めており、今回の実測でも、栄養成分の変化がないことが確認できた。

Table 3. Comparison of analyzed nutrition values between prepared dishes for final step of weaning and paste-like dishes for first step of weaning.

	Energy		Water		Protein		Fat		Carbohydrate		Ash		Sodium	
	kcal	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	mg	%
Spaghetti Scallop chowder														
FW	93	-41%	80.3	7%	3.4	-62%	3.3	-22%	12.3	-48%	0.7	0%	149	3%
PF	66		86.2		2.1		2.7		8.3		0.7		153	
Deepfried fish with spicy vegetable sauce														
FW	52	-4%	89.1	0%	2.1	38%	2.2	-16%	5.9	-23%	0.7	0%	172	-47%
PF	50		89.2		3.4		1.9		4.8		0.7		117	
Hamburger with tomato sauce														
FW	61	21%	85.7	-4%	2.8	7%	1.4	39%	9.4	15%	0.7	22%	85	60%
PF	77		82.8		3.0		2.3		11.0		0.9		211	
Lever stew														
FW	68	24%	84.2	-4%	3.8	24%	1.6	54%	9.6	1%	0.8	20%	129	32%
PF	90		80.8		5.0		3.5		9.7		1.0		189	
Chinese omelet														
FW	102	-36%	81.2	5%	8.1	-35%	6.3	-66%	3.3	21%	1.1	-38%	282	-54%
PF	75		85.2		6.0		3.8		4.2		0.8		183	
Potato salad														
FW	137	-54%	75.9	10%	2.6	-100%	8.7	-53%	12.0	-46%	0.8	-60%	181	-60%
PF	89		84.3		1.3		5.7		8.2		0.5		113	
Boiled vegetable														
FW	21	40%	94.3	-4%	0.7	83%	0.2	60%	4.1	-14%	0.7	0%	170	-16%
PF	35		91.1		4.1		0.5		3.6		0.7		146	
paired t-test	0.49		0.51		0.79		0.51		0.28		0.73		0.80	
p-value	0.61		0.43		0.39		0.82	†	0.64		0.17		0.64	
Spearman's CC														
p-value														p=0.023

†: p<0.01

FW: analyzed nutrition values by chemical experiments for prepared food for the final step of weaning

考 察

食品成分表の計算値と化学分析による実測値の差

この研究では、食品成分表の計算値と化学分析による実測値を比較し、両者の栄養摂取量の差を観察した。栄養成分の化学分析はコストが高く、長期間の調査は不可能である。本報では、乳児院の献立から料理・食品の出現頻度分析および栄養素供給率分析を行うことで、当該乳児院の“最も習慣的な料理”の実測値を得ることができた。

離乳食で供される料理は、成人向けに比較して水分が多いので、使用材料の重量を見積もるときの誤差要因となる。国民健康・栄養調査では、カリウムなど微量栄養素の摂取量推定において、調理による重量変化率^{4), 7)}を用いて標準化を試みているが、離乳食では、成人よりもさらに調理による重量変化が大きいことが考えられる。本報で観察した“ごはん”は、乳幼児用に軟かく炊いてあり、食品成分表に記載されている“ごはん”（食品番号1088）より、水分が多くエネルギーが少なかった。米飯は最も頻回に出現し、エネルギー供給率が高い食品である。このため、秤量が正確であっても、成分値に誤差があると、1食分80gの軟飯で約33kcalの差が生じ、1日分で約100kcalの過大評価（over estimate）となる。これは2歳児の総エネルギー摂取量の約10%に相当し、大きな系統誤差（systematic error）となる。従って“ごはん”に関しては、成人のごはんとは別に、乳幼児用の軟飯を、新規に食品成分表に記載する必要があることが示唆された。

また、ひじき料理は、鉄を補給するために施設献立に頻出する傾向があるが、成分表と実測値との差が大きかった。ひじきの乾燥重量は軽く、計量誤差が生じやすく、計画献立表に記載された重量と実際に使用した量に差があるかもしれない。また、水戻しする時の水分重量も誤差となるだろう。乳児院給食を対象とした離乳食の出現頻度分析や栄養素供給率の報告例を見つけることが出来なかったが、国民健康・栄養調査の結果を食事摂取基準2005年版で評価すると、1-6歳児の約50-75%の者が鉄の不足者だと推定されている。乳児院や保育園では、鉄を補うために、管理栄養士らが味噌汁、ひじき料理を数多く献立に出現させ、さらに鉄が多いと思われる菓子/手作りおやつを献立に取り入れようとしている。

本研究では、料理100g当たりの栄養成分を示したが、このデータを用いて、乳児1日分の栄養摂取量に推定すると、成分表の計算値は、実測値に比べ、カリウム、炭水化物、マグネシウム、カルシウムは過大に推定し、鉄、ナトリウムは過少に推定される傾向が見られた。一般的な給食施設や地域・職域の食事調査や栄養評価/計画は、実用の観点から料理の栄養成分は実測せず、食品成分表の計算値を用いる。食品成分表を用いた栄養評価は、量の見積もり方法や食品番号の取り扱い等の標準化方法を理解し、解釈すべきである。

この研究の限界

この研究の限界は、分析コストの都合で、実測対象の料理が少ないことと、サンプリングした料理中の食材を標準化できないことにある。実測値による食事調査は、食品・料理の食品添加物や内分泌攪乱物質の含有量を推定する場合によく用いられており、正確な値が得られることが長所とされている。しかし採取検体の代表性、結果の再現性等の問題点が指摘されている⁸⁾。離乳食は一般家庭を対象にすると、食材やその重量、調理法、加熱時間などを把握することがかなり困難ある。今回、調理方法などがマニュアル化された乳児院の離乳食を対象としたので、ある程度標準的な離乳食を調査できたと考えられる。

結 語

乳幼児対象の食事評価の基礎資料を得るために、乳児院の離乳食を検体にして、化学分析による実測値と食品成分表による計算値とを統計的に比較した。その結果、計算値と実測値の相関係数は極めて良好であった。実測値と計算値の関連は、炭水化物、カリウム、マグネシウムの計算値は、実測値よりも過大評価しており、逆に、たんぱく質、脂質、ナトリウム、鉄の計算値は過小に評価していた。計算値と実測値の差は料理より異なっていたが、ごはんは100g

中約40kcal, 粥は約20kcal, 実測値の方が低かった。これらの主食は出現頻度も栄養素等供給率も高いので, 食品成分表に誤差があると系統誤差 (systematic error) が累積される。乳幼児の食事評価には, 成人と異なる専用の食品成分表を準備すべきであることが示唆された。

謝 辞

本研究の対象者としてご協力いただきました乳児院の皆様には深く御礼申し上げます。

本研究の一部は, 厚生労働科学研究費補助金循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業 (日本人の食事摂取基準の活用に関する検討) の助成を受けて実施した。なお, 利益相反に該当する事項はない。

要 約

乳幼児の食事評価の基礎資料を得るために, 乳児院の離乳食 (料理) を検体にして, 化学分析による実測値と食品成分表による計算値とを, t 検定, スペアマン相関係数 (r_s), 回帰分析で比較した。対象は, 某乳児院の給食で頻出する完了期離乳食22種で, エネルギー及び一般成分 (水分, たんぱく質, 脂質, 炭水化物, 灰分) とミネラル (Na, K, Ca, Mg, Fe) を実測した。

結果, 計算値と実測値の r_s はエネルギー, たんぱく質, 炭水化物, 脂質, K, Ca, Mgで0.94~0.75であった。実測値 (x) と計算値 (y) の回帰式 ($y = \beta x + a$) によると, エネルギーの傾きは1に近似し, 炭水化物 ($\beta = 1.22$) の計算値は, 実測値よりも過大評価, たんぱく質と脂質は過小評価していた。微量栄養素はK ($\beta = 1.58$), Mg ($\beta = 1.26$) において計算値は実測値よりも栄養量を過大評価し, Na ($\beta = 0.67$), Fe ($\beta = 0.86$) で計算値は過小に評価していた。計算値と実測値の差は料理より異なっていたが, ごはんは100 g 中40kcal, 粥は20kcal実測値の方が低かった。これらの料理は出現頻度も栄養素等の供給率も高いので, 栄養成分に誤差があると系統誤差 (systematic error) が累積される。乳幼児の食事評価には, 成人と異なる専用の食品成分表を準備すべきであることが示唆された。

-
- 1) Conway R, Robertson C, Dennis B, Stamler J, Elliott P; INTERMAP Research Group.: Standardised coding of diet records: experiences from INTERMAP UK., *Br J Nutr*, 91,765-771 (2004)
 - 2) 今枝奈保美, 徳留裕子, 藤原奈佳子, 永谷照男, 構実千代, 恒川鈴恵, 佐藤信子, 時実正美, 小出弥生, 宮井好美, 牧信三, 徳留信寛: 秤量法食事記録調査における入力過誤の修正と標準化の方法に関する一考察, *栄養学雑誌* 58, 67-76 (2000)
 - 3) 今枝奈保美: 栄養表示から推定したレトルト系ビーフーズの栄養成分表の作成, *栄養学雑誌* 66, 255-262 (2008)
 - 4) 文部科学省科学技術・学術審議会・資源調査分科会: 五訂増補日本食品標準成分表-2005-, 財務省印刷局, 東京 (2005)
 - 5) Tokudome Y, Imaeda N, Ikeda M, Kitagawa I, Fujiwara N, Tokudome S: Foods contributing to absolute intake and variance in intake of fat, fatty acids and cholesterol in middle-aged Japanese. *J Epidemiol* 9, 78-90 (1999)
 - 6) Imaeda N, Tokudome Y, Ikeda M, Kitagawa I, Fujiwara N, Tokudome S: Foods contributing to absolute intake and variance in intake of selected vitamins, minerals and dietary fiber in middle-aged Japanese. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*, 45, 519-32 (1999)
 - 7) 渡辺智子, 鈴木亜夕帆, 熊谷昌士, 見目明継, 竹内昌昭, 西牟田守, 萩原清和: 五訂成分表収載食品の調理による成分変化率表, *栄養学雑誌*, 61, 251-262 (2003)
 - 8) Willett W: *Nutritional Epidemiology* 2nd.ed., Oxford University Press, Oxford, United Kingdom (1998)