

食育 SAT システム（フードモデル）の食事診断による 女子短大生の食事に牛乳を追加した場合の栄養改善の効果

海津夕希子・玉木 民子・荒井 威吉

Nutritional Improvements Resulting from the Addition of Milk to the Diet of Female College Students, as Evaluated Using the Food-Model SAT Nutrition-Education System

Yukiko Kaizu, Tamiko Tamaki, Ikichi Arai

1. 緒言

わが国では、厚生労働省が21世紀における国民健康づくり運動（健康日本21）¹⁾を策定し、栄養・食生活の目標などを示している。また厚生労働省と農林水産省は「食事バランスガイド」²⁾を公表し、バランスのとれた食事の基本をわかりやすく紹介している。海津³⁾は女子短大生の食事摂取の実態を「食事バランスガイド」²⁾と併せて評価し、主菜は充足しているが、主食、副菜、牛乳・乳製品、果物が不足していることを報告した。植田ら⁴⁾の食習慣の調査では、栄養バランスの得点は良い 12.7%、普通 45.1%、少し悪い 39.4%、悪い 2.8%であり、この得点と身体的・精神的な自覚症状との関係は認められなかったが、アルバイトをしている学生は自覚症状の訴えが多い結果であった。門田⁵⁾は食生活と健康状態の関係について調べ、栄養バランスの得点と食品摂取頻度が低いものほど自覚症状の訴えが多くなることを明らかにした。

現在小児の肥満は増加している⁶⁾が、その原因として食生活の欧米化による総脂質の摂取過剰、肉の摂取の増加と魚介類の摂取の減少、清涼飲料水の過剰摂取などが考えられている。学童（小学4年～中学1年生）が牛乳を多く飲む（500ml以上/日）と身長は伸びて、肥満度が減り、体脂肪率とコレステロールは増えない⁷⁾。10～12歳にみられる血清コレステロールの減少は、成長期の細胞合成が活発に行われるためと考えられる。牛乳はカルシウム、ビタミンA・B₂などを多く含んでおり、1日に500ml以上飲む中学・高校生は不定愁訴が少なくなる傾向がみられており⁸⁾、カルシウム摂取量が多く、体脂肪率が下がる⁹⁾。平成22年の朝食欠食率は、20歳代の男性30.0%、女性26.2%、30歳代の男性27.7%、女性21.7%であった¹⁰⁾。アメリカで学校給食に朝食を取り入れた結果、エネルギー、カルシウム、マグネシウムの摂取率が高くなった¹¹⁾。

近年では簡易な食事診断機器が開発されている。公的機関が導入して消費者向けに簡易な栄養指導を行うケースも見受けられるので、消費者への簡易な食事診断が普及すれば、食生活改善から生活習慣病予防の意識向上などへの波及効果も期待できる。本学では簡単に食事診断ができるICタグフードモデルを用いた食育SATシステム（いわさきグループ製）を用いて栄養教育、栄養改善の指導に活用している。既報¹²⁾の女子短大生の1日分の平均的な食事では、食事診断の評価（星マークの数）が低いほど食

事のバランスが悪くなり、エネルギーと食物繊維の摂取不足、食塩の摂取過剰などの栄養バランスの不適な事例があることを報告した。しかし調査対象の学生が異なれば食事内容が変わり、食事診断の結果も変動するので、前報¹³⁾では別の学年を対象とした簡易な食事診断を行って経年比較した。その結果、食育SATシステムの食事診断の評価（星マークの数）が低いほど食事の食品構成が悪く、エネルギー摂取量の過剰または不足、食物繊維の不足、食塩の過剰などの不適な事例が見られること、また食事メニューと料理の種類によって総脂質は変動するが摂取過剰になりやすく、炭水化物と食物繊維は摂取不足、食塩は摂取過剰になることを報告した。またたんぱく質、牛乳・ヨーグルト、果実などの摂取量は食事内容と料理の種類で変動しやすい傾向を持つことも明らかになった。

そこで本研究は、前報¹³⁾で行った食育SATシステムによる食事診断の調査において、牛乳・乳製品の摂取習慣のない女子短大生の食事に、牛乳を追加した場合の栄養の改善効果について検討した。

2. 方法

1) 対象者：前報¹³⁾における本学女子短大生（18～20歳）24名のうちで、牛乳飲用の習慣のない5名（うち身体活動レベルⅠ：1名）、およびフルーツヨーグルトを摂取している4名（うち身体活動レベルⅠ：1名）と低エネルギー摂取者で牛乳を飲用している1名（その他の8名は身体活動レベルⅡ）

2) 調査時期：2014年1月17日～21日

3) 食事診断の方法

前報¹³⁾で、女子短大生の1日分の平均的な食事の料理名と分量を記録し、食育SATシステム（いわさきグループ製）を用いて、それらの料理のICタグフードモデルを選んで測定盤上に置き、専用のコンピューターシステムによって栄養素の過不足を測定し、簡易な食事診断を行った。

その後、牛乳飲用の習慣のない学生とフルーツヨーグルトを摂取している学生を対象として、同じ食事に牛乳1本（180ml）を追加して、再度食育SATシステムの食事診断を行い、牛乳を追加した場合の栄養の改善効果を調べた。

調査を行う前に、学生に調査の目的と食事記録表の記載方法および食育SATシステムの食事診断法について説明し、調査実施の有無は個人の自由意志によることとして、個人情報特定されないように無記名による回答とデータを集めた。

3. 結果と考察

1) 実際に摂取している食事、およびその食事に牛乳を追加した場合の主要な栄養素と脂質の種類別の摂取量をまとめて表1に示した。またPFAバランス（たんぱく質：脂質：炭水化物の摂取エネルギーの比率 = 13：25：62が理想的な比率）について示した。表中の上段の5名は牛乳飲用の習慣がない学生、下段は4名がフルーツヨーグルトを食べている学生、1名は低エネルギー摂取で牛乳を飲用している学生の結果を示している。

身体活動レベルⅠは番号No.18とNo.16で、エネルギーが摂取過剰であった。No.18はたんぱく質、総脂質および炭水化物が摂取過剰で、PFCバランスは適正範囲内であった。No.16はたんぱく質と総脂質が摂取過剰で、PFCバランスはF比が高く、脂肪からのエネルギー摂取の比率が高いと判定された。両者ともに不適と判定された要素は、牛乳を追加しても改善されなかった。

身体活動レベルⅡでは、摂取エネルギーが適正範囲内はNo.9とNo.19であった。No.19は総脂質が摂取

表 1 実際の食事メニューに牛乳を追加した場合の主要栄養素の摂取量と栄養バランスの改善効果

番号	星の数	エネルギー[kcal] レベル I レベル II	たんぱく質		炭水化物 213~298g 244~341g	P比 [%] 12~15	F比 [%] 20~25	C比 [%] 57~68	SFA* 13g以下 15g以下	n-6系* 19g以下 22g以下	n-3系 2.3g以上 2.6g以上	コレステ ロール [mg]
			40~75g	38~47g 43~54g								
9	3	1,853	48.1	39.2	314	10.4	19	70.6	12.25	5.92	0.81	361
	4	1,974	54	46	322.6	10.9	21	68.1	16.44	6.1	0.85	383
10	3	1,554	49.1	32.1	257.8	12.6	18.6	68.8	6.39	9.03	1.32	253
	4	1,675	55.1	39	266.4	13.2	20.9	65.9	10.58	9.21	1.36	274
17	2	1,294	38.8	23.8	222.5	12	16.5	71.5	5.48	5.37	0.81	245
	3	1,414	44.7	30.6	231.1	12.6	19.5	67.9	9.67	5.55	0.84	266
18	2	2,381	85.5	61.7	358.7	14.4	23.3	62.3	20.28	7.47	1.69	218
	2	2,441	88.1	63.6	367.3	14.4	23.4	62.2	21.38	7.52	1.7	225
24	1	1,075	49.3	28.7	147.2	18.4	24	57.6	6.31	5.58	1.44	146
	1	1,196	55.3	35.6	155.8	18.5	26.8	54.7	10.5	5.76	1.48	167
14	3	1,556	55.2	28.9	261	14.2	16.7	69.1	11.44	2.23	0.84	95
	4	1,676	61.2	35.7	269.7	14.6	19.2	66.2	15.63	2.41	0.88	117
16	3	2,063	73.6	61.6	291.3	14.3	26.9	58.8	20.53	10.35	1.4	411
	2	2,184	79.5	68.5	300	14.6	28.2	57.2	24.72	10.53	1.44	433
19	2	1,907	66.3	55.6	274.6	13.9	26.2	59.9	13.97	14.12	2.12	90
	2	2,028	72.2	62.4	283.2	14.2	27.7	58.1	18.16	14.3	2.15	112
21	2	1,328	47	42.8	185.9	14.2	29	56.8	14.51	7.18	1.04	138
	2	1,388	49.7	44.6	194.5	14.3	29	56.7	15.61	7.23	1.06	145
22	1	1,123	43.9	36.2	152.1	15.7	29	55.3	9.12	6.76	1.09	478
	1	1,243	49.9	43	160.8	16	31.2	52.8	13.31	6.94	1.12	499

- (注) 1. PFCバランスは第6次改定日本人の栄養所要量による（たんぱく質は12~13%であるが、12~15%を適正範囲とした）
 2. 表中の「SFA* は飽和脂肪酸」、「n-6系* はn-6系多価不飽和脂肪酸」、「n-3系* はn-3系多価不飽和脂肪酸」を示す
 3. 目標値 (%エネルギー) : SFA = 4.5~7.0%未満、n-6系 = 10%未満、n-3系 = (男) 2.1%以上、(女) 1.8%以上
 コレステロール = (男) 750mg未満、(女) 600mg未満
 4. 表中の赤字の数字は摂取量が適正範囲に近いことを示す
 *表中の番号 No.16 と No.18 は身体活動レベル I、その他は身体活動レベル II

過剰で、PFCバランスのF比が高く、牛乳を追加しても改善できなかった。No.9は、たんぱく質、総脂質および炭水化物の摂取量は適正範囲内で、PFCバランスはP比とF比が低く、C比が高かった。牛乳を追加するとF比が増え、C比が下がり、改善された。

その他の6名は摂取エネルギーが不足であった。たんぱく質の摂取不足は1名のみで、牛乳を追加すると40g以上の摂取量となり、改善が認められた。総脂質は5名が摂取不足であったが、牛乳の追加で43g以上に改善されたのは1名のみであった。炭水化物の摂取不足は3名で、牛乳を追加しても改善されなかった。PFCバランスでは、P比は15%以上が2名で、牛乳を追加しても改善されなかった。F比では20%以下の3名は牛乳の追加で改善され、25%以上の2名は改善されなかった。C比では、57%以下の2名は牛乳を追加しても改善されなかったが、68%以上の3名は牛乳の追加によってC比が下がり、改善された。

牛乳 (180ml) の追加による栄養効果は、エネルギー 121kcal、たんぱく質 6g、総脂質 6.9g、炭水化物 8.6gであるから、主要な栄養素の摂取量に対する影響は少ない。しかし摂取量が適正範囲の境界域にある学生が多いので、牛乳の追加による改善効果が大きいことが認められた。

またPFCバランスは摂取エネルギーの相対比であるから、総脂質の摂取量が不足している場合には、牛乳の追加によってF比が上がり、C比が下がって、一定の改善効果がみられた。この要因として、牛乳 (180ml) の追加による乳脂肪63kcalの増加がF比の上昇に大きな影響を与え、C比は60%以上と大きいので、乳糖などによる35kcal増加の影響が相対的に小さくなるためと推定された。

2) 総脂質は摂取過剰にならないように注意する。同時に、摂取する脂質の種類バランス (脂質の質と言う) が重要であり、SMP比 (飽和脂肪酸 : 1価不飽和脂肪酸 : 多価不飽和脂肪酸 = 3 : 4 : 3が理想的な比率) で考える。なお多価不飽和脂肪酸 (以下PUFAと記載する) は摂取過剰にならないよう

に注意する。PUFAは、n-6系PUFAとn-3系PUFAの摂取バランスは4:1を基本とする。表1から、n-6系PUFAの摂取過剰はなかったが、n-3系PUFAは目標量¹⁴⁾に達しておらず、最近の子どもから若い人に多い魚離れの傾向⁶⁾が現れていると推察された。飽和脂肪酸（以下SFAと記載する）は、エネルギー摂取過剰のNo.18とNo.16が過剰と判定されたが、その他はおおむね良好であった。SFA摂取量が上限の境界域にある場合は、牛乳を追加することによって適正範囲を超えたが、牛乳の総合的な栄養効果を考え合わせると許容される範囲と考えられた。

3) 実際に摂取している食事と、その食事に牛乳を追加したときの食事バランスガイドのSV（サービング）と微量栄養素の摂取量を表2に示した。表2の食事バランスガイド²⁾によるSVは、実際の食事に牛乳を追加すると2SV増える。食事バランスガイドによる摂取不足を主食は5SV未満、副菜は5SV未満および主菜は3SV未満とすれば、主菜は2SVの1名のみ（10%）であったが、主食は4名（40%）、副菜は6名（60%）で、牛乳と果物を摂取していなかった。この結果は、海津³⁾が報告した主菜は充足しているが、主食、副菜、牛乳・乳製品、果物が不足している傾向と同様であった。

牛乳を追加した食事の診断では、実際の食事の評価（星の数）が3（普通）から4（やや良い）に3名が上がり、1名が2（やや悪い）から3（普通）に上がった。牛乳の追加によって40%の学生の栄養バランスが改善されたので、一定の改善効果を有することが明らかにされた。その他の6名は、実際の食事の評価が2（やや悪い）または1（悪い）であり、牛乳1本を追加した栄養価のみでは改善できない状態にあったと考えられた。

牛乳にはカルシウム、ビタミンA・B₂などが豊富に含まれており⁸⁾、牛乳飲用による栄養改善の効果が期待できる。牛乳（180ml）を追加するとカルシウムは198mg、カリウムは270mg、ビタミンAは68μg、ビタミンB₂は0.27mg摂取できる。日本人に不足している栄養素はカルシウムである。10名全員が

表2 実際に摂取した食事メニューと牛乳を追加したときの食事バランスガイドのSVと微量栄養素摂取量の改善効果

星の 番号	エネルギー 数 [kcal]	つ [SV(サービング)]					SV 合計	カルシウム 550~ 1625mg	ビタミンA 450~1625 μg RE	ビタミン B2 1 ~3mg	カリウム 2000~ 4000mg	鉄 5~ 18mg	葉酸 200~ 1300μg	ビタミン B12 2μg~	
		主食	副菜	主菜	牛乳 乳製品	果物									
9	3	1,853	7	4	2	0	0	13	140	383	1.17	3,564	5.4	285	8.2
	4	1,974	7	4	2	2	0	15	338	451	1.44	3,766	5.4	308	8.7
10	3	1,554	4.5	6	3.5	0	0	14	380	851	0.8	3,150	7.4	796	2
	4	1,675	4.5	6	3.5	2	0	16	578	919	1.07	3,420	7.4	805	2.6
17	2	1,294	5	4	3	0	0	12	130	593	0.57	2,347	3.3	322	1.9
	3	1,414	5	4	3	2	0	14	328	661	0.84	2,617	3.3	331	2.4
18	2	2,381	7	10	8	0	0	25	245	705	1.06	1,375	8.3	178	0.9
	2	2,441	7	10	8	1	0	26	330	729	1.16	1,645	8.5	187	1.4
24	1	1,075	3.5	3	6	0	0	12.5	103	119	0.8	2,201	2.7	613	5.7
	1	1,196	3.5	3	6	2	0	14.5	301	187	1.07	2,471	2.7	622	6.2
14	3	1,556	6	5	4	1	0	16	324	494	0.72	3,756	5.6	905	2.7
	4	1,676	6	5	4	3	0	18	522	562	0.99	4,026	5.6	914	3.2
16	3	2,063	6	3	6	1	2	18	351	472	1.65	2,145	7.7	226	6.4
	2	2,184	6	3	6	3	2	20	549	540	1.92	2,415	7.7	235	7
19	2	1,907	5	7	6	1	0	19	461	181	0.72	1,914	6.9	245	2.3
	2	2,028	5	7	6	3	0	21	659	249	0.99	2,116	6.9	268	2.4
21	2	1,328	3.5	3	3.5	4	1	15	521	253	0.9	1,165	3	230	4
	2	1,388	3.5	3	3.5	5	2	17	606	277	0.99	1,435	3.2	239	4.5
22	1	1,123	2	2	3	1	0	8	305	220	0.75	2,829	4.4	226	2.6
	1	1,243	2	2	3	3	0	10	503	288	1.02	3,099	4.4	235	3.2

(注) 1. 栄養素の欄の数字は摂取量の適正範囲または平均必要量、耐容上限量を示す

適正範囲 以上 適正範囲 以下

2. 食事バランスガイドの摂取不足は、主食は 5つ (SV) 未満、副菜は 4つ (SV) 以下、主菜は 2つ (SV) 以下とした

3. 表中の赤字の数字は摂取量が適正範囲に近いこと示す

*No. 21は牛乳を飲んでいるのでフルーツヨーグルトを追加して調査した

カルシウムの摂取不足であったが、牛乳を追加すると3名が550mg以上、3名が500mg以上となり、60%の学生が改善されたので、顕著な改善効果が認められた。牛乳はカリウムを豊富に含み、カリウムの摂取量不足のケースで改善効果が認められた。牛乳のカルシウムとカリウムには、高血圧の低下作用などが期待できる。ビタミンB₂は摂取不足の7名のうち3名が1mg以上になり、3名がほぼ適正範囲に改善され、牛乳が効率の良い供給源であることが明らかにされた。ビタミンA摂取不足の5名では、実際の食事の不足量が大きかったので、改善されたのは1名のみであった。ただしビタミン類をサプリメントなどで補給している場合は、ビタミンAの摂取過剰に注意しなければならない。

女性は鉄が潜在的に不足しており貧血の原因になる。牛乳は鉄を500 μ gしか含まず、鉄の供給源にはならない。鉄の吸収にはビタミンCが有効である¹⁵⁾。以前の研究^{12,13)}で、ビタミンCの摂取不足は12~16%みられたが、その不足量はいずれも少なく、食事内容を改善すれば充足できるので、摂取した鉄の吸収には問題はないと推定される。またビタミンB₁₂と葉酸が欠乏すれば、骨髄造血細胞のDNA合成に障害が生じ、赤血球の成熟が傷害されて巨赤芽球性貧血などを起こす¹⁵⁾。葉酸は妊娠時に要求量が増えるので、不足しやすい。ビタミンB₁₂と葉酸の摂取不足は1名のみであったが、摂取不足の量が大きかったので、牛乳（180ml）の追加では改善できなかった。

4. 要約

食育SATシステム（いわさきグループ製）を用いて、女子短大生の1日分の平均的な食事の料理名と分量を記録し、それらの料理のICタグフードモデルを選んで測定盤上に置き、専用のコンピューターシステムによって栄養素の過不足を測定し、簡易な食事診断を行った。その後、牛乳飲用の習慣のない学生とフルーツヨーグルトを摂取している学生を対象として、同じ食事に牛乳1本（180ml）を追加して、再度食育SATシステムの食事診断を行い、牛乳を追加した場合の栄養の改善効果を調べた。

1) 摂取状況は、過剰と不足の順に、摂取エネルギーは20%と60%、たんぱく質は20%と10%で、総脂質は30%と50%、炭水化物は10%と30%であり、脂肪摂取量の適正化が急務と考えられた。PFCバランスは、過剰と不足の順に、P比は20%と10%、F比は40%と40%、C比は10%と40%であった。F比が過剰の場合はC比が低く、F比が低いとC比が高い傾向にあるので、F比・C比のバランスの重要性が明確になった。牛乳（180ml）の追加による主要な栄養素の摂取量に対する影響は少ないが、食事での摂取量が適正範囲の境界域にある学生が多いので、牛乳の追加による改善効果が大きいことが認められた。

2) 総脂質と多価不飽和脂肪酸（PUFA）の摂取過剰に注意するとともに、SMP比は3：4：3、n-6系PUFAとn-3系PUFAは4：1を基本とする。飽和脂肪酸の摂取量はおおむね良好であり、n-6系PUFAの摂取過剰はなかったが、n-3系PUFAは目標量に達しておらず、最近の子どもから若い人に多い魚離れの傾向が認められた。

3) 食事バランスガイドによる判定では、主菜は充足しているが、主食、副菜、牛乳・乳製品、果物が不足しており、以前と同様の傾向が認められた。牛乳を追加した食事の診断では、40%の学生の栄養バランスが改善されたので、一定の改善効果を有することが明らかにされた。

4) カルシウムは全員が摂取不足であったが、牛乳の追加で60%の学生に顕著な改善効果があり、カリウムの摂取量の改善も認められた。ビタミンB₂の摂取不足は70%であったが、ほぼ適正範囲に改善され、牛乳が効率の良い供給源であることが明らかにされた。ビタミンAは、実際の食事の不足量が大きかったので、改善されにくかった。女性は鉄が潜在的に不足しており貧血の原因になる。牛乳は鉄の供給源にはならないが、鉄の吸収にはビタミンCが有効である。ビタミンCの摂取不足は食事内容を改善

すれば充足できるので、摂取した鉄の吸収には問題がないと考えられる。ビタミンB₁₂と葉酸が欠乏すれば巨赤芽球性貧血などを起こし、葉酸は妊娠時に要求量が増えるので不足しやすい。ビタミンB₁₂と葉酸の摂取不足はそれぞれ10%のみであったが、摂取不足の量が大きかったので、牛乳(180ml)の追加のみでは改善できなかった。

参考文献

- 1) 厚生省保健医療局長通知(健医発第612号, 2000.3.31): 21世紀における国民健康づくり運動(健康日本21)。
- 2) 厚生労働省・農林水産省: 「食事バランスガイド」フードガイド(仮称)検討会報告書, 第一出版, 東京, 2005.
- 3) 海津夕希子: 女子学生が考える「望ましい食事」の問題点と食事バランスガイドの有効性, 新潟青陵大学短期大学部研究報告 38, 51-62, 2008.
- 4) 植田志摩子・北村和子: 食生活と健康に関する研究 第3報 - 短期大学生の食生活状況および健康状態について -, 帯広大谷短期大学紀要 48, 99-107, 2011.
- 5) 門田新一郎: 中学生の健康状態と食生活の関連について, 栄養学雑誌 45, 209-222, 1987.
- 6) 岡田知雄: 子どもの食生活と生活習慣病, MILK通信Ⅱ ほわいと 2003年夏号, J-ミルク(東京), 2003.
- 7) 岡田知雄: 牛乳を飲むと背が伸びる, MILK通信Ⅱ ほわいと 2000年夏号, J-ミルク(東京), 2000.
- 8) 上西一弘: 中・高校生の健康的ライフスタイルを支える牛乳, MILK通信Ⅱ ほわいと 2000年秋号, J-ミルク(東京), 2000.
- 9) 上西一弘: 3年間のフィールドワークが明かす中学・高校生の「食」と「健康」, MILK通信Ⅱ ほわいと 2002年秋号, J-ミルク(東京), 2002.
- 10) 厚生労働省: 平成22年国民健康・栄養調査結果の概要(健康増進法に基づく調査), 2012.
- 11) アイリーン・ケネディ: 学童のバランスのよい朝食摂取の必要性, MILK通信Ⅱ ほわいと 2003年春号, J-ミルク(東京), 2003.
- 12) 玉木民子・海津夕希子・荒井威吉: 食育SATシステム(フードモデル)を用いた女子短大生の食事診断, 新潟青陵大学短期大学部研究報告 43, 39-48, 2013.
- 13) 玉木民子・海津夕希子・荒井威吉: 食育SATシステム(フードモデル)による食事診断における女子短大生の食事摂取量の経年比較, 新潟青陵大学短期大学部研究報告 44, 37-45, 2014.
- 14) 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書, 日本人の食事摂取基準「2010年版」, 第一出版, 東京, 2009.
- 15) 足立香代子ほか: 栄養食事療法, 医学書院, 東京, 2013, P123-130.