

やずや 食と健康研究所

2007 年度研究助成 研究成果報告書

研究課題名

親の手作り弁当を介した小学生に対する食育の効果

近畿大学農学部食品栄養学科

郡 俊之

I. 緒言

日本を含む先進国では、肥満や生活習慣病の増加あるいは過度の痩身志向の増加などが社会問題となっている (*International Obesity Task Force, London, 2007*)。これらは「食」に対する無関心からくる不規則な食事や栄養素の偏りなどによると考えられ、欧米では子どもに対して「野菜と果物の摂取量増加」や「肥満予防」に関する介入研究が多く行われている。

本研究と関連の深い「野菜と果物の摂取量」を評価指標とした学校における欧米の介入研究では、カフェテリアの環境整備（野菜料理や果物の充実、売店スタッフによる声かけ、ポスター掲示、果物・サラダの価格引下げなど）を単独で実施している研究や、研究者や教師による授業、保護者へのニューズレター、地域のスーパーでの啓蒙活動なども併せた複数の介入を実施したものがある。介入期間は、短いもので1ヶ月程度であり、長いもので3年間である (*Prev Med 2003;37:593-610*)。これら介入の結果、果物の摂取増加には多くが成功している。しかし野菜の場合、有効な介入 (*J Am Diet Assoc 2007;107:662-665*) もみられるが、果物のような一貫した結果は得られていない。

また Reynolds らによる小学生に対する研究 (*Prev Med 2000;30:309-319*) では、介入後、自己申告による食事調査で野菜と果物の摂取量が増加する結果を得たが、昼食時にスタッフが食事内容を観察するという客観的手段で評価してみると野菜摂取量に変化がないという結果になり矛盾が生じている。つまりこの矛盾は、食事調査の自己申告誤差によるものと推測される。他の研究 (*Am J Clin Nutr 1990;51:253-257*) でも、高血圧教室の介入後の食事調査で塩分の過少申告が報告されていることから、介入研究では自己申告誤差を招き易いと考えられる。

以上の先行研究から、野菜の摂取量を増加させる介入は成功例が少なくさらに検討が必要であること、および介入効果の評価方法に客観的な指標を取り入れる重要性が伺われる。また欧米の介入方法は、効果を検証することが目的であるため強力な介入内容となっており、研究から実践の場である学校の食育活動にスケールアップされていない。実際、米国の子どもの肥満率は、「1976-1980年」から「2003-2004年」までの間に学童期（6～11歳）では7%から19%へ増加している (*CDC Health Statistics 1976-2004*)。

一方、日本では2004年に栄養教諭制度創設、2005年に食育基本法施行、2006年には食育推進基本計画が策定され、多くの小学校で「食育」が推進されるようになったが、食育の活動報告が実施の紹介にとどまり、客観的指標で有効性を検証した報告はほとんどなく、その根拠に乏しい。また、家庭において食事を担当するのは主に保護者であることを考えると、保護者に対する食育も重要だが、時間的な面からも困難で遅れている。今後の食育を効果的に推進するためには「根拠ある食育」および「保護者への食育」を進めていく必要がある。

本研究の対象校では、昼食に学校給食ではなく、親の手作り弁当を持参して食している。そこで、弁当や身近な外食をテーマとする料理選択型の食教育を行った。そして、保護者

に対する食育は直接行うのではなく、その子どもに行わせることで家庭へ波及させることを試みた。

以上より本研究は、①日本の小学校で普及可能な食育モデル形成、②客観的指標で評価した食育の根拠の蓄積、③弁当という親子で共有できるツールを用いた食育モデル、④野菜類の摂取量増加を目的とする介入研究を実施した。

II. 方法

<研究期間>

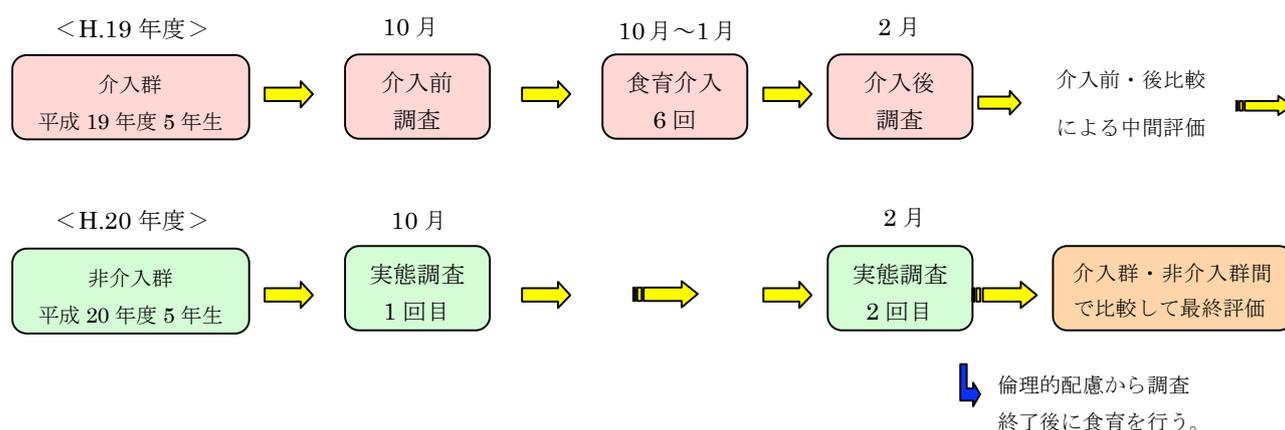
平成 19 年度 10 月～平成 20 年度 3 月まで。

<被験者およびインフォームド・コンセント>

近畿圏内の A 小学校で、介入群（H.19 年度、5 年生、102 名）と非介入群（H.20 年度、5 年生、94 名）の 2 群に分けた。小学校校長および対象者にはこの研究目的などを文書と口頭で説明し、保護者には文書で説明して同意を得た。各種調査は個人の自由意志による参加とした。また、近畿大学農学部生命倫理委員会の承認を得た。なお、本研究に介入群は 101 名、非介入群は 92 名参加した。

<研究デザイン>

下に示したように平成 19 年度は介入群に食育介入を 6 回（45 分×6）実施し、その前後にそれぞれ 1 回調査を行った。平成 20 年度は非介入群に対して介入群と同季節（10 月と 2 月）に同じ調査を実施した。



介入群と非介入群の両群で、それぞれ前・後比較を行い、食育の介入効果を検証した。なお、本研究では倫理的配慮および必要人数の確保から複数年度に渡り介入群と非介入群を設定した。また介入量および必要人数の算定は、McAleese らが校庭の農園を利用した食育で、小学生（n=99）に 12 週間の介入を実施した研究（*J Am Diet Assoc*, 2007;107(4):662-665）で、有意差を報告していることを参考にした。

<調査実施項目> (介入群、非介入群とも同じ)

1. 自記式食事歴法質問票 (BDHQ)

介入前後に自記式食事歴法質問票 (*J Epidemiol* 1998; 8: 203-215) の小学生高学年版を用い、過去1か月間の習慣的な食品摂取量など調査した。自宅で親と一緒に回答してもらい、後日学校で回収した。不備のある質問票は返却して再度回答を依頼して完成させた。

2. デジカメを用いた親の手作り弁当の評価

1) 弁当の全表面積を6としたときの主食：主菜：副菜の表面積比

介入前後のある1日(保護者、児童に調査日は知らせていない)の児童が持参した弁当を、デジカメに撮り、その画像から主食、主菜、副菜の表面積比を算定した。表面積比の算出方法は、B5用紙にプリントアウトした弁当の写真の下に画用紙(コクヨ株、キャンパス画用紙)を敷き、写真の料理を主食・主菜・副菜に分類して画用紙に輪郭を書き写した。そして、主食・主菜・副菜別に切り取って画用紙の重量を測定し、表面積比とした。主食・主菜・副菜の分類には足立らの3・1・2弁当箱ダイエット法に準じて行った。

2) 弁当のエネルギー・主要栄養素量などの推定

野菜類など食品群別の割合から、およその栄養素を推定する画像解析は、旭化成(株)ライフサポートビジネス推進部に依頼した。なお、これら画像解析の精度を向上させるために、弁当は「ものさし」とともに斜め上45°の角度からフラッシュを使用してスタッフが撮影した。児童には、弁当の料理名と使用食材についてその場で記録を依頼した。

3. 唾液中S-IgA濃度測定

日内変動が予想されるため、すべて調査日の昼食直前に唾液採取した。唾液採取1時間前から飲食は禁止し、唾液採取キット(Salivette)で採取した。唾液は-20°Cで保存し、唾液中S-IgA濃度測定は、EIA S-IgAキット(MBL)を用いてプロトコールに従って測定した。

4. 栄養学的知識、態度、行動に関する質問紙調査

知識および自己効力感など心理面の変化を調査。野菜摂取量との相関をみる。実施方法は自記式食事歴法質問票と同様に行った。

<食育介入の授業内容>

食育介入は、小学校の総合的な学習時間(45分×6回)を利用して表1に従い実施した。

<統計処理>

統計処理はSPSS 16.0Jで行った。

表 1 授業名と学習目標

	授業名	学習目標
第 1回	何でも食べる元気な子！	<ul style="list-style-type: none"> • 食の大切さを学び食に対して興味を持たせる • 食品の赤・黄・緑のグループをバランスよく食べようとする意欲を持たせる
第 2回	食事の基本について知ろう！	<ul style="list-style-type: none"> • 赤・黄・緑のグループ分けと主食・主菜・副菜の関係を理解する • 食事の基本を考えて食べることの大切さを知る
第 3回	お弁当のバランスをチェックしよう！	<ul style="list-style-type: none"> • 弁当が主食3：主菜1：副菜2の表面積比か調べる • 食べ物と病気の関係を学び、過不足なく食べようとする意欲を持つ
第 4回 ・ 5回	まかせて！僕のお弁当！私のお弁当！	<ul style="list-style-type: none"> • 自分の弁当メニューを考えさせ、栄養バランスについて自ら考えられるようにする • 食事診断チェックシートを用いて弁当を診断する • 親にバランスの良い弁当の作り方を説明できるように練習する
第 6回	これからの弁当作りに生かそう	<ul style="list-style-type: none"> • 弁当を作ってくれる人に感謝の気持ちを伝える • 自分でできる弁当作りの工夫をする

III. 結果と考察

1. 自記式食事歴法質問票 (BDHQ) による習慣的食事摂取量調査

1) エネルギーと主要栄養素の1日当たりの推定摂取量

介入群 (n=99) および非介入群 (n=88) において、主観的評価指標である BDHQ を用いて推定した1日当たりのエネルギーおよび主要栄養素摂取量を表2に示した。

介入群では、介入後にカルシウムやビタミン類の摂取量が介入前より有意に増加した (Wilcoxon)。しかし非介入群ではその前後で摂取量に有意差が見られなかったことから、介入群の前後変化は季節変動ではなく、食育介入の効果であることが示唆された。

表2. BDHQによるエネルギーと主要栄養素の1日当たりの推定摂取量

項目	介入群 n=99		非介入群 n=88	
	介入前	介入後	非介入前	非介入後
エネルギー(kcal)	2185±654	2243±584	2320±722	2318±772
たんぱく質(g)	77.7±30.6	83.7±29.3**	82.5±24.8	85.8±32.1
脂肪エネルギー比(%)	28.8±4.8	29.8±4.5*	29.8±4.8	29.6±4.4
炭水化物(g/d)	306.3±100.1	305.4±91.1	321.2±125.1	317.3±123.2
カルシウム(mg)	628.8±251.2	746.5±261.6***	697.8±211.4	711.9±276.3
鉄(mg)	9.3±3.7	9.5±3.0*	9.5±3.3	9.4±3.2
レチノール当量(μgRE)	1017.1±1203.8	1008.7±630.4**	1020.6±1224.1	923.5±722.4
ビタミンB1(mg)	0.9±0.3	1.0±0.4**	1.0±0.3	1.0±0.3
ビタミンB2(mg)	1.6±0.6	1.7±0.5**	1.7±0.6	1.7±0.6
ビタミンC(mg)	180.8±82.8	192.3±65.5*	182.2±69.7	191.8±72.1
食物繊維(g)	14.7±5.7	15.5±4.9*	15.0±4.9	15.5±5.6
食塩(g)	12.2±4.0	12.7±3.8	12.7±3.7	12.8±4.3

介入前 vs 介入後 ; *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 (Wilcoxon の符号付順位検定)

非介入前 vs 非介入後 ; n.s.

2) BDHQによる習慣的食事摂取量の食事摂取基準による評価

BDHQにより得られた個人の推定摂取栄養素量について、食事摂取基準を用いて評価した結果を表3に示した。なお、評価は以下の基準で行いそれぞれ割合(%)で表に示した。脂質エネルギー比は目標量の範囲内の者をリスクが低い群(適正)、それより少ない者を不足のリスクが高い群(不足)、それより多い者を過剰のリスクが高い群(過剰)とした。鉄・ビタミン類は推定平均必要量を満たしている者をリスクが低い群(適正)、それより少ない者を不足のリスクが高い群(不足)とし、カルシウムは目標量を満たしている者をリスクが低い群(適正)、それより少ない者を不足のリスクが高い群(不足)とした。食塩は目標量を満たしている者をリスクが低い群(適正)、それより多い者を過剰のリスクが高い群(過剰)とした。

介入群、非介入群ともに脂質エネルギー比の過剰およびカルシウム、ビタミン B1、食物繊維の不足が目立ってみられた。介入群では介入後にカルシウム、ビタミン B1、食物繊維の不足の改善傾向がみられたが、脂肪エネルギー比はやや過剰者の割合が増加した。一方、非介入群では、カルシウム、ビタミン B1、食物繊維の不足者の割合は大きな変化はなかったが、脂質エネルギー比の過剰者の割合は減少傾向がみられた。上記 1) で示した栄養素の平均値だけでなく、個別に習慣的食事摂取量を食事摂取基準で評価した場合でもカルシウム、ビタミン B1、食物繊維の不足者の割合の減少に食育が有効であったことが示唆された。今後、さらに有意差検定等を実施していく。

表 3. BDHQ による習慣的食事摂取量の食事摂取基準による評価

栄養素	食事摂取基準による評価	介入群 (%) n=99		非介入群 (%) n=88	
		介入前	介入後	1回目	2回目
蛋白質	不足	4.0	0.0	1.1	3.4
	適正	96.0	100.0	98.9	96.6
脂質E比	不足	6.1	2.0	4.5	2.3
	適正	50.5	48.5	44.3	51.1
	過剰	43.4	49.5	51.1	46.6
カルシウム	不足	79.8	68.7	67.0	68.2
	適正	20.2	31.3	33.0	31.8
鉄	不足	26.3	12.1	21.6	20.5
	適正	73.7	87.9	78.4	79.5
ビタミンA	不足	2.0	1.0	5.7	2.3
	適正	98.0	99.0	94.3	92.0
ビタミンB1	不足	66.7	60.6	51.1	50.0
	適正	33.3	39.4	48.9	50.0
ビタミンB2	不足	19.2	3.0	9.1	12.5
	適正	80.8	97.0	90.9	87.5
ビタミンC	不足	0.0	1.0	1.1	0.0
	適正	100.0	99.0	98.9	100.0
食物繊維	不足	83.8	78.8	78.4	79.5
	適正	16.2	21.2	21.6	20.5
食塩	適正	13.1	7.1	6.8	9.1
	過剰	86.9	92.9	93.2	90.9

3) 野菜類の1日当たりの推定摂取量（弁当除く）

BDHQ により得られた介入群、非介入群の弁当を除く習慣的な野菜類摂取量について図 1 に示した。介入群では、介入前の平均野菜摂取量は 198.1g であったが、介入後に 247.6g と有意に増加した (Wilcoxon, $p < 0.001$)。一方、非介入群では平均野菜摂取量は 1 回目調査で 215.2g、2 回目調査で 215.0g と変化が見られなかった。

これらの結果から食育介入により、習慣的な野菜摂取量を増やすという介入目標の 1 つ

が主観的指標で達成したことが示唆された。

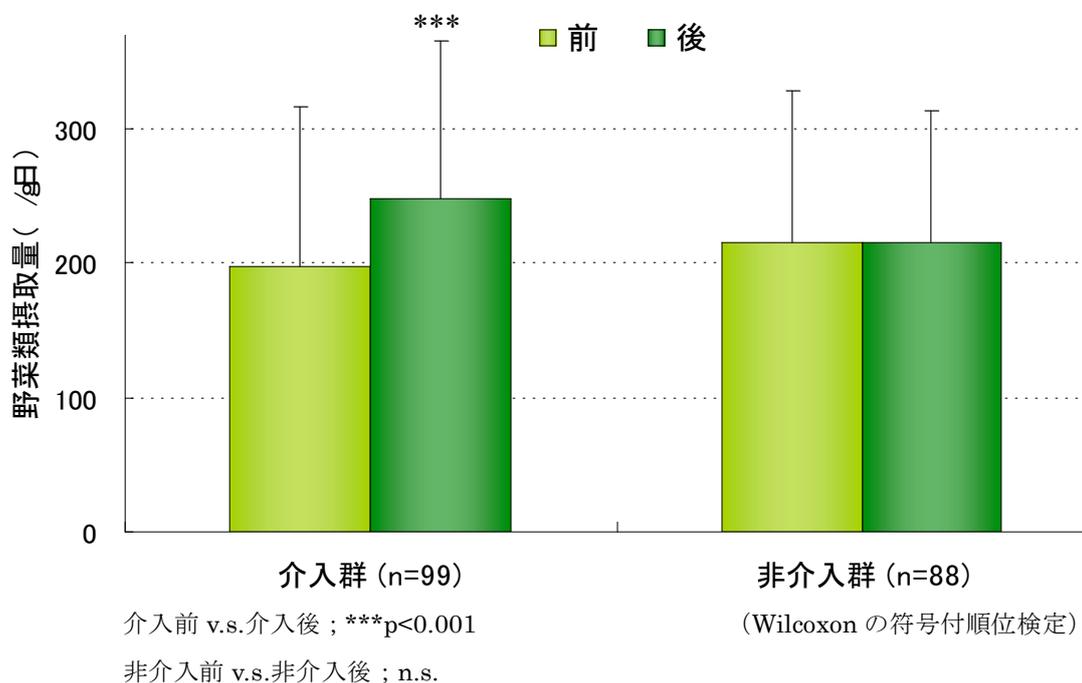


図 1. BDHQ による 1 日の野菜類推定摂取量(弁当除く)

2. デジカメを用いた親の手作り弁当の評価

1) 弁当の全表面積を 6 としたときの主食、主菜、副菜の表面積比

ある 1 日の児童が持参した弁当の画像から、弁当の全表面積を 6 としたときの主食、主菜、副菜の表面積比を算定した。弁当の全表面積を 6 としたとき、主食の比率は概ね 3 であった。図 2-1 には介入群 (n=96)、図 2-2 には非介入群 (n=90) の主菜と副菜の表面積比の状況を散布図で示した。なお、うすい黄色の枠は理想比である主菜の表面積比が 1、副菜の表面積比が 2 の±30%以内の範囲を示している。

介入群の結果を散布図 (図 2-1) でみると介入前 (赤×) に比較して介入後 (緑○) には介入ゴールである主菜 1:副菜 2 の比率に近似するものの割合が増加していることが分かる。一方、非介入群の散布図 (図 2-2) では 1 回目調査の 10 月 (赤*) と 2 回目調査の 2 月 (緑△) で分布状況に大きな差は見られなかった。

さらに図 3 に、介入ゴールである主食:主菜:副菜=3:1:2 に近似する者の割合を介入群 (図 3-1)、非介入群 (図 3-2) それぞれ示した。

介入群では、主食:主菜:副菜=3:1:2 からの誤差が±10%、20%、30%以内の者の割合がそれぞれ増加していた。誤差±30%以内の者の割合でみると、介入前の 5.2%か

ら介入後は 21.9%と増加した。一方、非介入群では誤差が±10%以内の者の割合は、変化しなかった。誤差±30%以内では、1 回目調査時の 4.4%から 2 回目調査時には 8.9%と増加したが、その増加率は介入群と比較して半分以下であった。

以上より親子共通の食育ツールとして用いた親の手作り弁当において、介入ゴールである主食：主菜：副菜＝3：1：2 に近似する者の割合が、食育の効果により増加したことが示唆された。なお、今後これらの有意差検定を行う予定である。

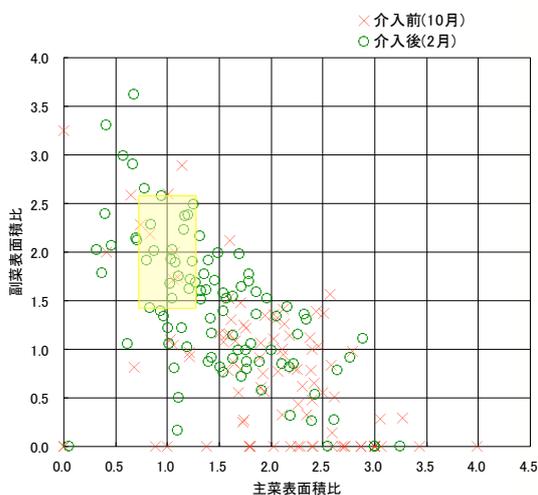


図 2-1.主菜と副菜の表面積比（介入群）

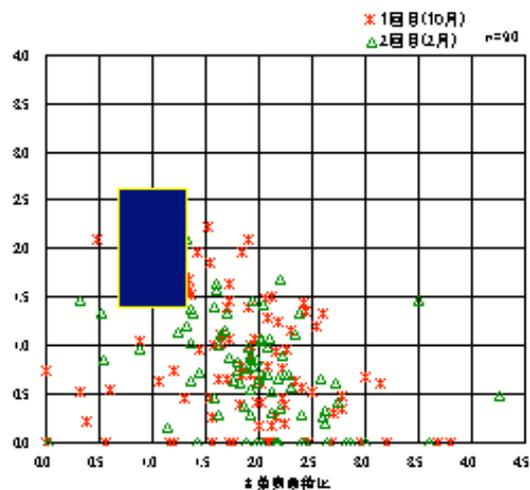


図 2-2.主菜と副菜の表面積比（非介入群）

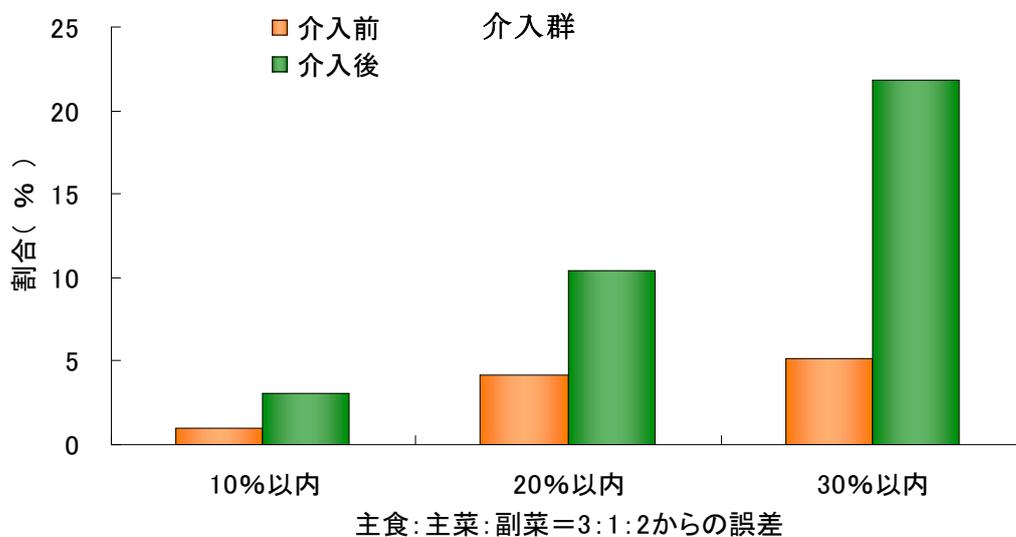


図 3-1. 主食：主菜：副菜＝3：1：2 に近似する者の割合（介入群）

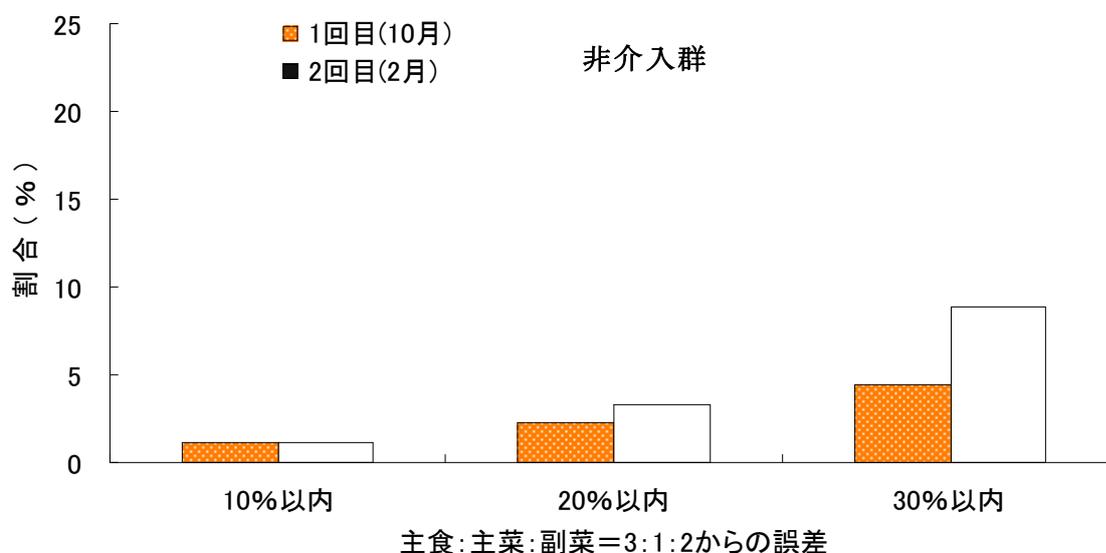


図 3-2. 主食：主菜：副菜=3：1：2 に近似する者の割合（非介入群）

2) 弁当のエネルギー・主要栄養素推定量（学校給食基準による評価）

弁当の画像解析（旭化成㈱ライフサポートビジネス推進部）による推定栄養素量の結果を、学校給食基準で評価したものを表 4 に示した。学校給食基準による評価方法は、範囲がある栄養素についてはその範囲内にあるものを「適正」とした。範囲のない栄養素は、基準値±30%以内の場合に「適正」とした。適正未満を「不足」、適正より多い場合に「過剰」と評価した。ただし蛋白質、カルシウム、鉄、ビタミン類については適正より多い場合であっても食事摂取基準の上限量未満であることから「過剰」とせず、「十分」と表現した。

全体として事前調査では、脂肪エネルギー比の過剰やカルシウム、鉄、食物繊維の不足といった問題がみられた。特にカルシウムは、ほとんどの児童が昼食時に牛乳を飲まないため不足となった。介入群では、介入後にエネルギー、脂肪エネルギー比、ビタミン A・C といった項目で、適正の割合が増加傾向であった。この弁当の推定栄養素の解析では、弁当箱以外に持参した「みかん」や「いちご」といった果物やおやつも含めていることから、介入群と非介入群の事前調査の時点でビタミン類を中心にバラツキが見られた。今後、有意差検定を含めて解析する予定である。

表 4. 学校給食基準による弁当のエネルギー・主要栄養素推定量の評価

項目	給食基準±30%	介入群 n=99		非介入群 n=88	
		介入前	介入後	1回目	2回目
エネルギー	不足	45.9	29.6	23.3	41.1
	適正	54.1	69.4	75.6	57.8
	過剰	0.0	1.0	1.1	1.1
たんぱく	不足	14.3	13.3	20.0	16.7
	適正	64.3	57.1	73.3	62.2
	十分	21.4	29.6	6.7	21.1
脂質E比	不足	19.4	0.0	17.8	21.1
	適正	26.5	34.7	27.8	22.2
	過剰	54.1	65.3	54.4	56.7
カルシウム	不足	96.9	100.0	100.0	98.9
	適正	3.1	0.0	0.0	1.1
	十分	0.0	0.0	0.0	0.0
鉄	不足	59.2	57.1	78.9	78.9
	適正	39.8	41.8	21.1	21.1
	十分	1.0	1.0	0.0	0.0
ビタミンA	不足	50.0	18.4	30.0	32.2
	適正	50.0	74.5	70.0	64.4
	十分	0.0	7.1	0.0	3.3
ビタミンB1	不足	25.5	56.1	74.4	64.4
	適正	63.3	39.8	25.6	34.4
	十分	11.2	4.1	0.0	1.1
ビタミンB2	不足	27.6	34.7	54.4	48.9
	適正	66.3	61.2	44.4	50.0
	十分	6.1	4.1	1.1	1.1
ビタミンC	不足	33.7	19.4	27.8	38.9
	適正	28.6	28.6	34.4	17.8
	十分	37.8	52.0	37.8	43.3
食物繊維	不足	71.4	79.6	93.3	84.4
	適正	28.6	20.4	6.7	15.6
食塩	適正	71.4	77.5	78.9	82.2
	過剰	28.6	22.4	21.1	17.8

3. 唾液中 S-IgA 濃度測定結果

唾液中 S-IgA 濃度は、介入群 (n=93) のみ測定済みであり、結果を図 4 に示した (非介入群は現在濃度測定中)。EIA S-IgA キット (MBL) を用いてプロトコールに従って測定した結果、介入前の平均値は 54.7 μ g/ml であり、介入後は 83.9 μ g/ml であった。Wilcoxon の符号付き順位検定を行ったところ、有意 (p<0.001) に食育介入後に唾液中 S-IgA 濃度が上昇していた。しかしながら、介入前の唾液採取は 10 月であり、介入後

は2月であったため、季節によるS-IgA濃度の変動も考慮する必要がある。今後、非介入群での2回（10月と2月）の唾液採取分の濃度測定を行い、食育効果によるものかどうか判定する予定である。

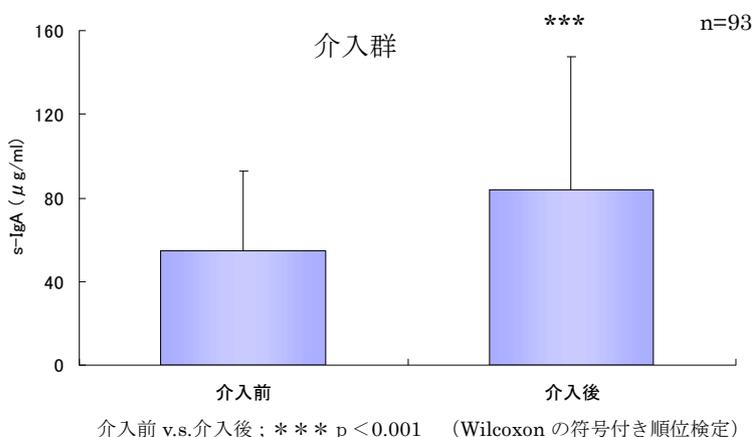


図4. 介入群における唾液中s-IgA濃度

4. 栄養学的知識、態度、行動に関する質問紙調査

現在集計中であり、今後解析していく予定である。

以上、現在集計・解析途中のデータもあるが、これまでのところ主観的指標である自記式食事歴法質問票（BDHQ）による調査で、習慣的な野菜類の摂取量の増加やカルシウム、ビタミン類などの摂取量増加など望ましい傾向が介入群で見られている。また、弁当の表面積を6とした時に主食：主菜：副菜＝3：1：2に近似する者の割合を増加させるという主たる介入ゴールは、介入群で誤差±30%以内の者の割合が、介入前の5.2%から介入後は21.9%と非介入群に比較して増加がみられた。

また唾液中S-IgA濃度においても介入群で、介入後に有意な増加が確認できた（但し、非介入群の唾液中S-IgA濃度をまだ測定できていないので季節変動などの影響が否定できない）。

これまでのデータから、本研究で実施した弁当という身近で親子に共通する媒体をテーマにした6回の食育介入は、児童の食習慣の改善に有効であることが主観的指標および客観的指標で示唆された。

今後、さらに未測定、未解析部分を含めて検討していく予定である。

