

博士（栄養学）学位論文

児童の食事摂取量に対する学校給食の寄与とその評価に関する研究

- 小学 5 年生における検討 -

The Contribution of School Lunch to Dietary Intakes in School Children

and Application of Dietary Reference Intakes

- A Case Study of Fifth-Grade School Children -

2 0 1 1 年

指導教員 石 田 裕 美 教 授

氏 名 野 末 み ほ

NOZUE, Miho

女 子 栄 養 大 学

目次

Abstract	1
はじめに	
1. 学童期の栄養問題について	4
2. 学校給食について	5
3. 学童期の食事調査について	8
4. 学童期の食事摂取量に関するこれまでの研究	10
5. 研究の目的	12
表1 学校給食の摂取基準の変遷	14
表2 学校給食摂取基準、日本人の食事摂取基準、日本食品標準 成分表の沿革	15
表3 日本人の食事摂取基準 2010 年版 学童期(6－11 歳)で策定 されている指標	16
第1章 研究計画	
1. 計画	17
2. 論文の構成	17
3. 小学5年生の食事調査 方法	17
1) 対象者	17
2) 調査期間	18
3) 調査方法	18
①学校給食の調査	18

②家庭での食事調査	19
4) 本調査における語句の定義	20
①提供量	20
②最初の配食量	20
③おかわり	20
④総配食量	21
⑤食べ残し	21
⑥摂取量	21
⑦おかわりのあり・なし	21
⑧食べ残しのあり・なし	21
5) エネルギー及び栄養素量の計算	21
6) 食生活及び生活習慣についてのアンケート	22
7) 身体計測値	22
8) 倫理的配慮	23
 図1 調査のながれ	 24
表1-1 対象者数	25
表1-2 調査の項目別対象者数	26
表1-3 調査日の学校給食の献立	27
表1-4 調査日の学校給食の提供量	28
表1-5 対象者の食生活及び生活習慣(男女別)	29
表1-6-1 対象者の身長、体重、BMI、肥満度(男子)	30
表1-6-2 対象者の身長、体重、BMI、肥満度(女子)	30
表1-6-3 月経の有無別の身長、体重、BMI、肥満度(女子)	30

第2章 学校給食の配食及び摂取の実態

I. はじめに	31
II. 方法（第1章 3. 小学5年生の食事調査 方法 参照）	32
1. 解析対象者	32
2. 統計解析	32
III. 結果	32
1. 解析対象者	32
2. おかわり及び食べ残しの有無とアンケートによる習慣的な 学校給食の食べ方	33
3. 提供量、最初の配食量、おかわり、総配食量、食べ残し、 摂取量	33
4. おかわり及び食べ残しの有無と体格、最初の配食量、総 配食量、摂取量	34
IV. 考察	35
1. 学校給食の食べ方における男女差	35
2. 学校給食の食べ方と体格	35
3. 調査日の学校給食の摂取状況とアンケートによる習慣的な 学校給食の食べ方について	36
4. 配食について	37
5. 調査の限界	37
V. まとめ	38
 表2-1 解析対象者	 39
表2-2 おかわりと食べ残しの有無、おかわりと食べ残しの有無 別のアンケートによる習慣的な学校給食の食べ方	40

表2-3-1 学校給食の提供量、最初の配食量、おかわり	41
表2-3-2 学校給食の総配食量、食べ残し、摂取量	41
表2-4 おかわりの有無と体格、最初の配食量、総配食量、摂取量	42
表2-5 食べ残しの有無と体格、最初の配食量、総配食量、摂取量	43
表2-6 体格と給食のエネルギー量との相関	44

第3章 児童の食事摂取量に対する学校給食の寄与

I. はじめに	45
II. 方法（第1章 3. 小学5年生の食事調査 方法 参照）	45
1. 解析対象者	46
2. 統計解析	46
III. 結果	46
1. 解析対象者	46
2. 学校給食のある日と学校給食のない日の食事摂取量	46
3. 食事全体における学校給食及び家庭での昼食の寄与	48
IV. 考察	49
1. 学校給食のある日と学校給食のない日の食事摂取量	49
2. 児童の食事摂取量に対する学校給食の寄与	49
3. 間食の割合について	51
4. 児童の食事調査における調査日について	51
5. 調査の限界	52
V. まとめ	53

表3-1 解析対象者	54
------------	----

表3-2-1 学校給食のある日とない日における食事区分別（朝食、	55
----------------------------------	----

昼食、夕食)のエネルギー及び栄養素別摂取量(男女別)	
表3-2-2 学校給食のある日とない日における食事区分別(間食、	56
全体)のエネルギー及び栄養素別摂取量(男女別)	
表3-3-1 学校給食のある日とない日における食事区分別(朝食、	57
昼食、夕食)の食品群別摂取量(男女別)	
表3-3-2 学校給食のある日とない日における食事区分別(間食、	58
全体)の食品群別摂取量(男女別)	
表3-4 学校給食のある日とない日の食事全体に占める昼食の	59
栄養素等別、食品群別の割合(男女別)	
表3-5 学校給食のある日とない日における 1,000kcal 当たりの	60
栄養素別摂取量(男女別)	
 第4章 食事摂取基準の各指標を用いた栄養素等摂取量の評価(カルシウム	
及びビタミン B ₁ に着目して)	
I. はじめに	61
II. 方法 (第1章 3. 小学5年生の食事調査 方法 参照)	61
1. 解析対象者	61
2. 統計解析	62
III. 結果	63
1. 解析対象者	63
2. 習慣的な摂取量の分布について	63
3. 食事摂取基準 2010 の指標(EAR、UL、DG)を用いた習慣的	64
な摂取量の評価	
IV. 考察	66
1. 習慣的な摂取量の分布を推定し、その値を評価に用いること	66

について	
2. 食事摂取基準 2010 の各指標を用いた習慣的な摂取量の評価	66
3. カルシウムとビタミン B ₁ の摂取量と集団の摂取量における分布	67
のシフトについて	
4. 集団に対する食事計画における摂取量の分布のシフトについて	69
5. 児童の食事摂取量に対する学校給食の役割について	70
6. 習慣的な摂取量の推定に用いる調査日について	71
7. 調査の限界	71
V. まとめ	73
図2 学校給食で提供された牛乳からのカルシウムを含む場合と除	75
いた場合の学校給食のある日とない日を含めた複数日(全 3	
日間)の習慣的なカルシウムの摂取量の分布(全体)	
図3 学校給食で提供された強化米からのビタミン B ₁ を含む場合	76
と除いた場合の学校給食のある日とない日を含めた複数日(全	
3 日間)の習慣的な 1,000kcal 当たりのビタミン B ₁ の摂取量の	
分布(全体)	
図4 学校給食で提供された牛乳からのカルシウムの摂取量の分布	77
(94 名、2 日間の平均)	
図5 強化米からのビタミン B ₁ の摂取量の分布(71 名、2 日間の平	78
均)	
図6 めしの摂取量の分布(71 名、2 日間の平均)	79
表4-1 解析対象者	80
表4-2 学校給食のある日とない日を含めた複数日(全 3 日間)の	81
習慣的な摂取量の分布(男女別)	

表4-3	学校給食で提供された牛乳からのカルシウムと強化米からのビタミン B ₁ を除いた学校給食のある日とない日を含めた複数日(全3日間)の習慣的な摂取量の分布(男女別)	82
表4-4	日本人の食事摂取基準 2010 年版の指標による学校給食のある日とない日を含めた複数日(全3日間)の習慣的な摂取量の評価(男女別)	83
表4-5	学校給食で提供された牛乳からのカルシウムと強化米からのビタミン B ₁ を除いた値について、日本人の食事摂取基準 2010 年版の指標による学校給食のある日とない日を含めた複数日(全3日間)の習慣的な摂取量の評価(男女別)	84
表4-6	学校給食で提供された強化米からのビタミン B ₁ を含むビタミン B ₁ と除いたビタミン B ₁ の習慣的な摂取量について、EAR(0.45mg/1,000kcal)未満の児童の割合(男女別)	85
表4-7	学校給食で提供された牛乳からのカルシウム摂取量と強化米からのビタミン B ₁ 摂取量	86
表4-8	全3日間の食事調査の結果より算出したサンプルサイズ	87
まとめ		
1.	学校給食における小学5年生の配食と摂取の実態について	88
2.	児童の食事摂取量に対する学校給食の寄与とその評価について	88
3.	特定の栄養素を付加し、集団における摂取量の分布を変化させる学校給食の役割について	89
4.	学校給食摂取基準について	90
5.	学童期の食事摂取量を把握するための食事調査法について	91
6.	結論	93

謝辞	95
----	----

参考文献	96
------	----

資料

1. 食生活アンケート 記入用紙(男子用)	I
-----------------------	---

2. 食生活アンケート 記入用紙(女子用)	II
-----------------------	----

3. 食事記録用紙(1日目)	III
----------------	-----

Abstract

Background

Studies on assessing dietary intake with and without school lunch for school children and using Dietary Reference Intakes (DRIs) for assessment of dietary intake are limited.

Objectives

The purpose of this study was to describe the contribution of school lunch to dietary intake in school children and assess dietary intake using DRIs 2010. In addition, we discussed the role of school lunch which could change intake distribution for groups and dietary survey for school children.

Methods

A cross-sectional study was undertaken between October 2007 and February 2008 in schools located in Tokyo and Okayama prefectures. A total of 235 fifth-grade children attending five elementary schools participated in school lunch study and 107 of 235 children participated in dietary survey at home. Weighed plate waste methods and observation were used to collect data of school lunch, while dietary records by children accompanied by photographs were used to collect data of meals at home. The study lasted three days, two non-consecutive days with school lunch (weekdays) and one day without (Saturdays or Sundays). Data on eating and lifestyle habits were obtained by questionnaires. The children's heights and weights, as measured in April 2007 according to the School Health Law in Japan, were also obtained from each school. For each nutrient of three days, the usual intake distribution was

estimated and assessed using DRIs 2010.

Results

Proportion of lunch at school to daily meal showed significantly higher calcium and vitamin B₁ intake compared to home meal. 60% of dairy products and 40-50% of vegetables to daily meal were taken by school lunch for both boys and girls. Comparing the usual intake with and without milk in school lunch, the intake distribution of calcium would be 150 mg/day higher than without milk. Comparing the usual intake with and without fortified rice in the school lunch, intake distribution of vitamin B₁ would be 0.20 mg/day higher than without fortified rice. The proportion of boys and girls at risk for calcium deficiency decreased 40% and no children were estimated to be at risk for vitamin B₁ deficiency, because of taking school lunch. Proportion of vitamin B₁ intake less than 0.45 mg/1000kcal was estimated to be 0% for boys and 1.8% for girls.

Conclusions

The proportion of calcium, vitamin B₁, dairy products and vegetable intake at school to the total daily intake were high. By taking school lunch, the intake distribution has been shifted upward. Therefore the role of school lunch has been to shift the intake distribution of nutrients and to maintain adequate nutrient intake. But this study showed that when intake distribution shifted, the shape of the distribution changed, especially vitamin B₁ from fortified rice, because intake is influenced by the amount served and consumed. On the other hand, calcium from milk which is not influenced by the amount served has

shifted upward as supplementary fortification.

For the purpose of assessing nutrient intake for groups, it is necessary to estimate the usual dietary intake distribution, therefore a dietary survey over a few days are needed. This study showed the differences in nutrients and food group intake between days with school lunch and days without. Therefore to assess the dietary intake of children, it is necessary to include both the days with and without school lunch. Confirmation of the initial amount served is one of the key components to assess the dietary intake of school lunch.

はじめに

1. 学童期の栄養問題について

学童期は心身ともに発育が著しい時期である¹⁾。日本において、学童期とは一般的に、小学校入学から卒業にかけての時期(6-12 歳)を意味する²⁾。日本では、学校保健統計調査によって 1948 年(昭和 23 年)より学童期の体格が把握されており、その結果では、戦後、身長と体重は著しく向上している。10 歳児の平均身長をみると、1948 年(昭和 23 年)、1954 年(昭和 29 年)にはそれぞれ、男子 126.1cm、129.1cm、女子 125.7cm、128.9cm であった。男子では 1987 年(昭和 62 年)以降、平均値は 138cm または 139cm を推移しており、女子では 1994 年(平成 6 年)以降、平均値は 140cm で推移している³⁾。身長の伸びについて、現在では横ばいの状態になっている。

学校保健調査では、1977 年(昭和 52 年)より肥満傾向児や痩身傾向児について集計している。この報告によれば、集計が始まった 1977 年(昭和 52 年)には 10 歳児の肥満傾向児の出現率が男子 5.9%、女子 5.8%であり、これに対し現在(2010 年(平成 22 年))は、男子 10.4%、女子 8.1%と増加している。一方、1977 年(昭和 52 年)における 10 歳児の痩身傾向児は男子 1.0%、女子 1.1%であるのに対し現在(2010 年(平成 22 年))は、男子 2.4%、女子 2.6%といずれも増加している³⁾。

現在、学童期を含め発育・発達重要な時期にある児童について、わが国に限らず、米国及びその他の国においても過体重や肥満、それらに伴う生活習慣病等の増加⁴⁻⁶⁾が報告され、また、小児期の肥満が成人期の肥満や生活習慣病に移行する危険性^{7,8)}、朝食の欠食⁹⁾等が問題となっている。朝食の欠食については、2007 年(平成 19 年)の国民健康・栄養調査によれば、菓子・果物等の食品や錠剤等のみを食べた者と何も食べない者をあわせて 6.7%であったと報告されている¹⁰⁾。また、2007 年(平成 19 年)の児童生徒の食事状況等調

査報告書においても、朝食を必ず食べると答えなかった小学生は 9.2%であったと報告されている¹¹⁾。このように、日本においても学童期の栄養問題は多様化、深刻化し、生涯にわたる健康への影響が懸念されている¹²⁾。

2. 学校給食について

戦後の児童の体格の向上には、学校給食が果たしてきた役割が大きいと評価されている¹³⁾。日本の学校給食の始まりは、1889年(明治22年)に山形県で提供されたことに遡る。戦時中、学校給食は一時中断されていたが、1946年(昭和21年)に再び開始され、「学校給食の普及奨励について」において、児童の栄養基準量が初めて示された¹⁴⁾。その内容は、児童1人に対する1食分の栄養必要量として、「概ね熱量 600kcal(副食物のみの場合は可能範囲で 180kcal を目標とする)、たんぱく質 25g(副食物のみの場合は 15g 程度)として、これに脂肪、カルシウム、鉄、ビタミン等の適量を考慮するのを理想とする」であった。その後、1950年(昭和25年)に、八大都市において完全給食が実施されるのに際して、「栄養基準量」が示され、脂肪、カルシウム、鉄、ビタミン A、ビタミン B₁、ビタミン B₂、ビタミン C についても基準値が示された¹⁴⁾。1954年(昭和29年)には学校給食法が制定され¹⁵⁾、「学校給食実施基準」及び「学校給食の実施について」には、「学校給食に供する食物の栄養内容」として基準量が示された¹⁴⁾。表1に1954年(昭和29年)から2008年(平成20年)までの学校給食における栄養基準量の変遷を示す¹³⁻¹⁹⁾。1956年(昭和31年)には、小学校のみならず、中学校の生徒にも学校給食法の適用が拡大された¹⁴⁾。1962年(昭和37年)には、基準値における児童の区分が低学年と高学年に2分され、学年差を考慮した学校給食への転換が期待された^{14,20)}。このように、1954年(昭和29年)以降、学校給食は法律に基づいて実施されており、1962年(昭和37年)に初めて基準値が改訂され、以後、2008年(平成20年)までに6回の

改訂が行われている。

現在、学校給食は年間 189 回提供されている²¹⁾。従って、学童期の児童は、1 年間の昼食のうちの半数を学校にて摂取していることになる。学校給食はその回数と質の観点から、学童期の食事において大きな役割を担っている。現在、学校給食は主食(ごはん、混ぜご飯、パン、めん類)、おかず(主菜と副菜、または主菜もしくは副菜)、牛乳で構成されている。2009 年(平成 21 年)には、99.2%の小学校において学校給食が実施されていた(完全給食 98.1%、補食給食(主菜と副菜、または主菜もしくは副菜のみ提供)0.5%、ミルク給食(牛乳のみ提供)0.6%)。また、小学校における 2009 年(平成 21 年)の学校給食費の月額額は 4100 円であった²¹⁾。

学校給食を食品レベルで見えてみると、学校給食再開後、主食はパンであった。この理由として、学校給食物資が軍放出物資、ララ物資(**Licensed Agencies for Relief in Asia: LARA**, アジア救援特許代理機関)、ユニセフ等から提供されたものであったことがあげられる^{22,23)}。戦後、日本の主食は米であったが、国民へ供給するためには絶対量が不足していた。また、児童においてビタミン B₁、ビタミン A、カルシウムの不足が心配されていたこともあり、松本らはパン食の意味として、穀物の消費を米から小麦へ導く、また、主食をパンとすることでマーガリンや牛乳を添えることができおかずが広範囲にわたる等と説明している²⁴⁾。そして、学校給食用小麦粉にはビタミン B₁とビタミン B₂が添加された。この他、摂取量の不足が心配されていたカルシウム、ビタミン A、ビタミン C については、食品にこれらの栄養素を強化することが視野に入れられた²⁵⁾。このようにしてパン食が導入されたが、20 年後の 1976 年(昭和 51 年)には、米飯の正しい食習慣を身につけさせる、また、食事内容を豊かにすることを目的として、米飯が学校給食に導入された²⁶⁾。この背景には、当時の米の生産量が関係している。米の生産量は、1967 年(昭和 42 年)より高水準が続き、生産過剰とな

った²⁷⁾。このため、1971 年(昭和 46 年)より本格的な米の生産調整が始まっている²⁸⁾。米飯給食の実施にあたり、栄養上の配慮として、強化米、強化精麦の使用等、ビタミン強化について必要な措置を講ずるものとするものとされた²⁶⁾。次に牛乳についてであるが、学校給食再開当時は、ララ物資等から学校給食物資として受け取っていた脱脂粉乳が提供されていた¹⁴⁾。1964 年(昭和 39 年)より学校給食用牛乳供給事業が実施され、児童の 1 日当たりの供給量は 200cc、年間の供給日数は 215 日を基準として実施可能な日数とされた。この事業の目的として、児童の体位、体力の向上に資することに加え、わが国の酪農の健全な発達を図ること、国内産の牛乳を学校給食用に年間継続して計画的に供給することがあげられている²⁹⁾。このように、食材も含めた学校給食の実施については、その時代の食料の配給や生産等の影響を受けてきた。

学校給食の目的も時代により変遷を遂げている。戦前は貧困児童の救済、栄養不良児、身体虚弱児等を対象とした栄養改善が目的とされていた。戦後は児童生徒の体位向上が目的とされ、学校給食は全児童を対象とする教育活動の一環として捉えられるようになった^{14,16)}。1954 年(昭和 29 年)に制定された学校給食法において、学校給食の目的は、児童生徒等の健康の保持増進を図ることに加えて、「望ましい食習慣を養うこと」、「明るい社交性及び協同の精神を養うこと」等 4 項目が設定され、教育的意義が示された¹⁵⁾。この後、必要に応じて改正が行われた。また、2005 年(平成 17 年)には食育基本法、栄養教諭制度等、食に関連する法や制度の整備も行われた^{30,31)}。2009 年(平成 21 年)には食育の観点を踏まえ、学校給食の目的はそれまでの 4 項目から 7 項目に整理された。このことにより、学校給食が栄養補給のみならず、学校教育の一環であるという趣旨が明確にされた³²⁾。

日本の学校給食では、児童自身が配食を行う、という特徴がある。1956 年(昭和 31 年)に香川は学校給食を分配するときの方法として、過不足のないよう

に均一平等は避けて、各人の所要量に相当するように分配する心づもりがほしいこと、そのためには、調理室で学級別に学校給食を分ける時に学年と、男女を考慮して所要量に相当するように分配することを提案している³³⁾。こうした児童自身が配食することによる、配食量の実態あるいは摂取量の実態は必ずしも明らかではない。学校給食の摂取量は行政的には提供量で評価されている。また、一般的には残菜量を学校単位で把握するにとどまり、個人の摂取量の評価はなされていない。

食料不足の時代には、児童・生徒の体位の向上、栄養状態の向上によって学校給食の寄与を評価することも可能であった。しかし、身長や体重の伸びが横ばいになり、かつ肥満傾向児、痩身傾向児のいずれもが増加するような状況の中で、学校給食が児童・生徒の栄養状態にどのように寄与しているのかは、明らかではない。

3. 学童期の食事調査について

食事調査は個人及び集団のエネルギー及び栄養素摂取量を把握もしくは推定するために用いられる。食事調査には食物記録法、24 時間思い出し法、食物摂取頻度調査法等があり、調査の目的や期間、明らかにしたい指標、対象者の特性や対象者数等に応じて、最も適切な方法を用いて実施することが求められる³⁴⁾。

食事調査の問題として広く知られていることとして、エネルギー及び栄養素摂取量には日間変動が存在するということがある³⁵⁾。そのため、習慣的な摂取量を推定するためには複数日の調査が必要になるが、必要な日数は対象となる個人または集団、さらに栄養素によって異なる³⁵⁻³⁷⁾。また、過小申告及び過大申告の存在についても、欧米、日本ともに報告がある^{38,39)}。児童についても調査方法によって異なるが、例えば食事歴法によって調査が実施された場合、過

小申告は 14-18%、過大申告は 6-14%であった⁴⁰⁾。

児童を対象として食事調査を実施する場合には、成人を対象として食事調査を実施する場合とは異なる児童特有の問題がいくつかある。Livingstone らは、児童を対象として信頼性のある精度の高い食事調査の結果を得ることの難しさを指摘している⁴¹⁾。例えば、多くの児童にとって、摂取した食事の量を見積もることは難しいとされている^{42,43)}。また、児童は食品についての語彙が少ないため、摂取した食事を説明することは難しい⁴⁴⁾。従って、12 歳未満の児童において、保護者の協力なしに食事調査を実施することは難しいとされている⁴¹⁾。しかし、児童が自宅以外、また学校で摂取した食物について保護者が把握していない、または把握できない場合があること^{45,46)}、保護者のみから情報を得る場合、保護者が報告した摂取量について児童との意見とが食い違うこともあるため、食事内容を聞き取る際には児童を同席させることが望ましいとの報告もあり⁴⁷⁾、保護者の食事調査への協力についての見解は一律でない。また、思い出し法による食事調査の場合には、調査の時間と聞き取り時間を工夫することにより、調査の精度を上げることができるとの報告がある。24 時間思い出し法には、前日の 24 時間と直前の 24 時間を思い出す方法がある。従って、直前の 24 時間を思い出す方法を採用し、聞き取りを調査と同日の午後または夕方に実施することで、調査から聞き取りまでの時間を短縮し、思い出しを容易にすることができる⁴⁶⁾。

Tracy らは、食事調査の妥当性を検討するために、二重標識水で測定された総エネルギー消費量と食事調査で得られたエネルギー摂取量の結果を含む 15 報告について系統的レビューを行っている。15 報告で用いられている食事調査は 24 時間思い出し法、食事歴法、目安量記録法、食物摂取頻度調査法、秤量記録法であった。この結果、4-11 歳について、総エネルギー摂取量を推定するための最も精度の高い方法は、少なくとも平日と休日を含む 3 日間の 24 時

間思い出し法を行い、食事の申告を保護者によって行うことであると結論づけられた⁴⁰⁾。

24 時間思い出し法は、米国疾病予防管理センター(Centers for Disease Control and Prevention: CDC)が実施している国民健康栄養調査(National Health and Nutrition Examination Survey: NHANES)、また、米国農務省(United States Department of Agriculture: USDA)が実施している学校栄養調査(School Nutrition Dietary Assessment Study, SNDA)で採用されている。NHANES では全年齢、SNDA では学校栄養プログラムに参加している児童が対象となっている。いずれの調査においても食事調査の際、保護者が同席することが許可されており、必要に応じて児童ではなく保護者が回答することもできる^{48,49)}。

日本においては、健康増進法に基づき、厚生労働省により国民健康・栄養調査が実施されている。対象は 1 歳以上の者であり、食事調査は秤量及び目安量記録法により行われている。また、食事調査は世帯毎に実施されており、各世帯に調査票が 1 部配布され、食事を担当する世帯員が主に記入する¹⁰⁾。

4. 学童期の食事摂取量に関するこれまでの研究

学童期の食事摂取量を評価する際、学校給食摂取基準、日本人の食事摂取基準(食事摂取基準)、日本食品標準成分表等が必要になる。表2に学校給食摂取基準、日本人の食事摂取基準、日本食品標準成分表の沿革を示す^{13-19,50-52)}。

食事摂取基準は、第六次改定日本人の栄養所要量において導入された食事摂取基準の考え方に基づいた策定方針を踏襲したものであり、エネルギーについては 1 種類、栄養素については 5 種類の指標が設定されている。食事摂取基準については厚生労働省が管轄、学校給食摂取基準については文部科

学省が管轄ということもあり、これまで、これらの基準の改訂は同時期に行われてはいない。しかし、日本人の食事摂取基準 2005 年版(食事摂取基準 2005)より、学童期の年齢区分が学校給食実施基準との整合性から 6-7 歳、8-9 歳、10-11 歳の区分に変更された⁵⁰⁾。日本人の食事摂取基準 2010 年版(食事摂取基準 2010)において、学童期について策定されている栄養素と指標を表 3 に示す⁵¹⁾。また、「学校給食実施基準」(2008 年改訂)の基準の策定については、食事摂取基準 2005 の考え方が踏襲された。エネルギーの基準は食事摂取基準の値とその他の調査を考慮して求められた男女の 1 日のエネルギー必要量の平均の 1/3 を基準にしている¹⁹⁾。日本食品標準成分表については、改訂の際、それぞれの時点における最適な分析方法を用いて食品の分析が行われているため、摂取量の計算の際に用いる日本食品標準成分表、摂取量の経年変化の解釈にも注意が必要となるが、最新の日本食品標準成分表では、食事摂取基準 2010 に収載されている栄養素については全て網羅されている⁵²⁾。このようなことから、学童期の食事摂取の評価のために必要な基準等が相互に整備されたのはごく最近であることが理解できる。また、我が国では 1945 年(昭和 20 年)より国民健康・栄養調査(2001 年(平成 13 年)までは国民栄養調査)が実施されているが、個人別の栄養素等摂取量が把握されるようになったのは、1995 年(平成 7 年)からである⁵³⁾。

学校給食を児童がどの程度摂取したかを把握するために、一般的に残菜量の計量が行われている。多くの場合、残菜量は、クラス、学年、学校またはセンターごとに計量される⁵⁴⁾。この場合、盛り残しと食べ残しが混在している可能性がある為、児童の摂取量の実態は分からない。また、個人ごとにおおよその食べ残しをアンケートにより把握した研究もある⁵⁵⁾。しかし、これらの方法では、学校給食が個々の児童にどのように配食、また摂取されたかを把握することはできない。

海外において、個々の児童の摂取量の把握を試みた研究が報告されている^{56,57)}。また、学校給食の献立については、献立の栄養素量と基準値とを比較した研究がある⁵⁸⁾。保育園給食においては、献立の栄養素量と実際に提供された食事を比較した調査が報告されている⁵⁹⁾。しかし、各児童への実際の提供量と、最終的な摂取量の両方を実測により把握した調査はほとんどない。さらに、これら海外の報告は、学校給食がカフェテリア方式で提供されており、学校給食の配食が児童自身によって行われている日本の学校給食とは異なる点も多い。

日本において、学童期の児童の 1 日の食事に関しては、学校給食のある日を対象とした食事内容と体位についての報告がある^{60,61)}。しかし、学校給食のない日も含めた食事摂取量を検討した報告は少ない¹¹⁾。国民健康・栄養調査においては、食事調査が 1 日のみである。日曜日及び祝日を除く日を対象としているため、児童については、概ね学校給食を含めた 1 日の食事摂取量を把握している¹⁰⁾。

食事調査から得られた結果については、食事摂取基準の各指標を用いて評価を行うことができる。評価に用いる指標については Beaton や Murphy らが見解を示している⁶²⁻⁶⁵⁾。また、食事摂取基準を用いて集団における栄養素等摂取量の不足者・過剰者の割合を算出するためには、複数日の食事調査の結果より習慣的な摂取量の分布を推定することが望ましい⁶⁶⁻⁶⁸⁾。そのために統計学的手法を用いた方法が開発されている⁶⁹⁾。しかし、食事調査の結果について実際に食事摂取基準の各指標を用いて評価を示した報告は国内において少ない^{70,71)}。

5. 研究の目的

本研究では、小学 5 年生について学校給食及び家庭での食事調査を実施

し、児童の食事摂取量に対する学校給食の寄与について明らかにし、学校給食を摂取している集団において食事摂取基準の各指標を用いて食事摂取量を評価することを目的とした。また、集団の摂取量の分布を変化させる学校給食の役割について、さらに、学童期の食事摂取量を把握するための食事調査の方法についても考察した。

表1. 学校給食の摂取基準の変遷

区 分	1954(S29)				1956(S31)				1962(S37)				1971(S46)				1986(S61)			
	児童 6-11歳	児童 6-11歳	生徒 12-14歳	生徒 12-14歳	児童 6-8歳	児童 9-11歳	生徒 12-14歳	生徒 12-14歳	児童 6-8歳	児童 9-11歳	生徒 12-14歳	生徒 12-14歳	児童 6-8歳	児童 9-11歳	生徒 12-14歳	生徒 12-14歳	低 学 6-7歳	中 学 8-9歳	高 学 10-11歳	生徒 12-14歳
エネルギー(kcal)	600	600	800	800	600	700	850	850	600	600	700	850	600	600	700	850	590	640	720	820
たんぱく質(g)	25(10)	25(10)	30(12)	30(12)	23(10)	27(11)	35(14)	35(14)	23(10)	27(11)	35(14)	35(14)	23(10)	23(10)	30(13)	36(15)	22	25	29	32
たんぱく質 範囲																				
脂質(%)	7 ¹⁾	7 ¹⁾	10 ¹⁾	10 ¹⁾	10 ¹⁾	12 ¹⁾	14 ¹⁾	14 ¹⁾	10 ¹⁾	12 ¹⁾	14 ¹⁾	14 ¹⁾	17 ¹⁾	17 ¹⁾	20 ²⁾	24 ¹⁾	学校給食による摂取エネルギー全体の30以下			
ナトリウム(食塩相当量)(g)																				
カルシウム(mg)	600	600	800	800	300	400	500	500	300	400	500	500	300	400	400	500	240	290	370	430
カルシウム 目標値																				
鉄(mg)																				
ビタミンA(μg)	2000 ²⁾	2000 ²⁾	2500 ²⁾	2500 ²⁾	750 ²⁾	1000 ²⁾	1000 ²⁾	1000 ²⁾	750 ²⁾	1000 ²⁾	1000 ²⁾	1100 ²⁾	900 ²⁾	900 ²⁾	1100 ²⁾	1100 ²⁾	600 ²⁾	675 ²⁾	750 ²⁾	750 ²⁾
ビタミンA 範囲																				
ビタミンB ₁ (mg)	0.70	0.70	0.80	0.80	0.60	0.60	0.70	0.70	0.50	0.50	0.60	0.70	0.50	0.60	0.60	0.70	0.37	0.40	0.46	0.51
ビタミンB ₂ (mg)	0.80	0.80	0.90	0.90	0.60	0.60	0.70	0.70	0.60	0.60	0.70	0.80	0.60	0.70	0.70	0.80	0.51	0.55	0.63	0.70
ビタミンC(mg)	20	20	25	25	30	40	45	45	19	19	20	22	19	20	22	22	22	22	22	27
食物繊維(g)																				
マグネシウム(mg)																				
亜鉛(mg)																				

区 分	1995(H7)				2003(H15)				2008(H20)			
	低 学 6-7歳	中 学 8-9歳	高 学 10-11歳	生徒 12-14歳	低 学 6-7歳	中 学 8-9歳	高 学 10-11歳	生徒 12-14歳	低 学 6-7歳	中 学 8-9歳	高 学 10-11歳	生徒 12-14歳
エネルギー(kcal)	590	640	720	820	580	650	730	830	560	660	770	850
たんぱく質(g)	22	25	29	32	21	24	28	32	16	20	25	28
たんぱく質 範囲									10-25	13-28	17-30	19-35
脂質(%)	学校給食による摂取エネルギー全体の25-30				学校給食による摂取エネルギー全体の25-30				学校給食による摂取エネルギー全体の25-30			
ナトリウム(食塩相当量)(g)	4以下	4以下	4以下	4以下	3以下	3以下	3以下	3以下	2未満	2.5未満	3未満	3未満
カルシウム(mg)	275	290	370	430	300	330	350	400	300	350	400	420
カルシウム 目標値									320	380	480	470
鉄(mg)	3	3.2	3.5	4	3	3	3	4	3	3	4	4
ビタミンA(μg)	600 ²⁾	675 ²⁾	750 ²⁾	880 ²⁾	120	130	150	190	130	140	170	210
ビタミンA 範囲									130-390	140-420	170-510	210-630
ビタミンB ₁ (mg)	0.37	0.40	0.46	0.51	0.30	0.30	0.40	0.40	0.40	0.40	0.50	0.60
ビタミンB ₂ (mg)	0.51	0.55	0.63	0.70	0.30	0.40	0.40	0.50	0.40	0.50	0.50	0.60
ビタミンC(mg)	22	22	25	27	20	20	25	25	20	23	26	33
食物繊維(g)	5.9	6.4	7.2	8.2	5.5	6.5	7	8	5.5	6	6.5	7.5
マグネシウム(mg)					60	70	80	110	70	80	110	140
亜鉛(mg)					2	2	2	3	2	2	3	3

1)単位はg

2)単位はIU

参考文献:13-19

表2 学校給食摂取基準、日本人の食事摂取基準、日本食品標準成分表の沿革

		学校給食摂取基準 ¹⁾	日本人の食事摂取基準 ²⁾	日本食品標準成分表
		エネルギー及び栄養素 項目数	エネルギー及び栄養素 項目数	食品数(成分項目数)
昭和25年	1950年			○ 538(14)
昭和26年	1951年			
昭和27年	1952年			
昭和28年	1953年			
昭和29年	1954年	○ 8		○ 695(15)
昭和30年	1955年			
昭和31年	1956年			
昭和32年	1957年			
昭和33年	1958年			
昭和34年	1959年		○ ³⁾ 11	
昭和35年	1960年			
昭和36年	1961年			
昭和37年	1962年	○ 8		
昭和38年	1963年			○ 878(19)
昭和39年	1964年			
昭和40年	1965年			
昭和41年	1966年			
昭和42年	1967年			
昭和43年	1968年			
昭和44年	1969年		○ 11	
昭和45年	1970年			
昭和46年	1971年	○ 8		
昭和47年	1972年			
昭和48年	1973年			
昭和49年	1974年			
昭和50年	1975年		○ 11	
昭和51年	1976年			
昭和52年	1977年			
昭和53年	1978年			
昭和54年	1979年		○ 11	
昭和55年	1980年			
昭和56年	1981年			
昭和57年	1982年			○ 1,621(19)
昭和58年	1983年			
昭和59年	1984年		○ 11	
昭和60年	1985年			
昭和61年	1986年	○ 9		
昭和62年	1987年			
昭和63年	1988年			
昭和64年/平成元年	1989年		○ 11	
平成2年	1990年			
平成3年	1991年			
平成4年	1992年			
平成5年	1993年			
平成6年	1994年		○ 11	
平成7年	1995年	○ 11		
平成8年	1996年			
平成9年	1997年			
平成10年	1998年			
平成11年	1999年		○ 30	
平成12年	2000年			○ 1,882(36)
平成13年	2001年			
平成14年	2002年			
平成15年	2003年	○ 13		
平成16年	2004年			
平成17年	2005年		○ 35	○ 1,878(43)
平成18年	2006年			
平成19年	2007年			
平成20年	2008年	○ 13		
平成21年	2009年			
平成22年	2010年		○ 35	○ 1,878(50)
所轄		文部科学省	厚生労働省	文部科学省

策定または改訂の年に○を記入した。

1) 平成20年(2008年)の改訂まで、名称は「平均所要栄養量」

本表では、学校給食法が制定された年からの基準を記した。

2) 平成17年(2005年)の改訂まで、名称は「日本人の栄養所要量」。

3) 昭和34年(1959年)までは、いくつかの政府関係組織から栄養基準が作成され、発表されている。

本表では厚生労働省(旧厚生省)から発表された年からの基準を記した。

参考文献:13-19,50-52

表3. 日本人の食事摂取基準2010年版 学童期(6-11歳)で策定されている指標

栄養素	推定平均 必要量 EAR	推奨量 RDA	目安量 AI	目標量 DG	耐容上限量 UL
たんぱく質	○	○			
脂質				○	
飽和脂肪酸					
n-6系脂肪酸			○		
n-3系脂肪酸			○		
コレステロール					
炭水化物				○	
食物繊維					
ビタミンA	○	○			○
ビタミンD			○		○
ビタミンE			○		○
ビタミンK			○		
ビタミンB ₁	○	○			
ビタミンB ₂	○	○			
ナイアシン	○	○			○
ビタミンB ₆	○	○			○
ビタミンB ₁₂	○	○			
葉酸	○	○			○
パントテン酸			○		
ビオチン			○		
ビタミンC	○	○			
ナトリウム				○	
カリウム			○		
カルシウム	○	○			
マグネシウム	○	○			
リン			○		
鉄	○	○			○
亜鉛	○	○			
銅	○	○			
マンガン			○		
ヨウ素	○	○			○
セレン	○	○			○
クロム					
モリブデン					

参考文献:51

第1章 研究計画

1. 計画

児童の食事摂取量に対する学校給食の寄与について、また、食事摂取基準の各指標を用いた食事摂取量の評価の方法を検討するために、小学5年生を対象に2007年(平成19年)から2008年(平成20年)に食事調査を計画した。学校給食については盛り付け、おかわり、食べ残しについて、調査員による秤量記録法を用いた詳細な食事調査を、また、写真記録法と目安量記録法を併用し、学校給食のある日とない日を合わせた3日間の家庭における食事調査を計画した。さらに、学童期の食事摂取量を把握するための食事調査の方法について検討した。

2. 論文の構成

小学5年生を対象に食事調査を実施した結果に基づき、論文構成を第2章「学校給食の配食及び摂取の実態」、第3章「児童の食事摂取量に対する学校給食の寄与」、第4章「食事摂取基準の各指標を用いた栄養素等摂取量の評価(カルシウム及びビタミンB₁に着目して)」として論じた。第2章から第4章に先立ち、食事調査の方法について、第1章「研究計画」の「3. 小学5年生の食事調査 方法」の項に詳細を記述した。

まとめでは、学校給食における小学5年生の配食と摂取の実態について、次に、児童の食事摂取量に対する学校給食の寄与とその評価について、次に、集団の摂取量の分布を変化させる学校給食の役割について、次に、学校給食摂取基準について、最後に、学童期の食事摂取量を把握するための食事調査法について論じた。

3. 小学5年生の食事調査 方法

1) 対象者

東京都(2校)及び岡山県(3校)の小学校に在籍する5年生(10-11歳)、317名を対象とした。対象者の年齢を決定するにあたり、対象校の教員の助言及び学校給食についての先行研究における対象者の年齢を参考にした。教員からの助言は、高学年であれば児童自身が食事の記録を行うことが可能であること、また、最終学年は行事等が多いため、調査への参加が困難であること等であった。小学5年生の全児童数が100名を超えている小学校は1校、50～100名の小学校は3校、50名未満の小学校は1校であった。全対象者の男女比は0.9であった(表1-1)。学校給食の調査については、235名より同意を得た(協力率74.1%)。そのうち、家庭での食事調査についても協力の同意を得られたのは107名であった(全体に対する協力率33.8%)(表1-2)。それぞれの学校において5年生は1～2クラスであり、1クラスにおける児童の数は10名～40名であった。

2) 調査期間

2007年(平成19年)10月～2008年(平成20年)3月にかけて横断研究を行った。調査日は、連続しない学校給食のある日2日と学校給食のない日1日の3日間とした。

調査に先立ちプレテストを実施した。調査のながれを図1に示した。

3) 調査方法

① 学校給食の調査

調査日は連続しない2日間とした。通常の献立が提供されている日(行事食等の日を除外した)であり、献立による主食の重量の変動を最小限にするため、また、盛り付けの状況を確認するため、主食が米である日を調査日とした。

学校給食の調査は調査員による秤量記録法及び観察により実施し、秤量し

た値の確認のために写真画像を用いた。秤量にはデジタルスケール(タニタ(株)製、No.1157)を使用した。学校給食の喫食場所は学校により異なり、教室またはランチルームであった。どちらの場合においても学校給食の配食は児童により行われた。児童が学校給食を配食後、調査員が各児童の食事を主食、主菜等の別に計量し、記録した。食事中は調査員が児童の喫食状況を観察した(約 10 名の児童に対し調査員は 1 名)。調査員は、児童同士で食事の交換があった場合には、それがだれであったか、またそのおおよその量を記録した。児童がおかわりをした際にも、配食前後に計量し、記録した。喫食後、児童は、調査員が予め児童に渡しておいた番号をトレイや食器と共にテーブルの上に置き、教室またはランチルームを退室した。児童が退室した後、調査員は、各児童の食べ残しを主食、主菜等の別に計量し、デジタルカメラで撮影、記録した。東京都の 2 校は自校式、岡山県の 3 校はセンター方式により学校給食が提供されていた。また、岡山県の 3 校の学校給食は同じセンターにより同じ献立の学校給食が各学校に提供された。従って、以後、東京都の 2 校については A 校、B 校、岡山県の 3 校については学校給食センターとして記述する。調査日の学校給食の献立を表 1-3 に示す。学校給食は、文部科学省の「学校給食実施基準」(2003 年(平成 15 年)改訂)¹⁸⁾に基づいた食事計画が行われており、東京都の 1 校は東京都の「学校給食の栄養摂取基準」(東京都)⁷²⁾に基づいて行われていた。調査日の学校給食の提供量を表 1-4 に示す。調査は、秤量及び児童の観察のトレーニングを事前に受けた調査員により実施された。

②家庭での食事調査

家庭での調査は児童による写真画像を併用した目安量記録法により実施した。学校給食の調査で実施した秤量記録法を家庭での調査には用いなかった理由として、保護者への負担を最小にすることが本調査への協力を得るために

必要である、という調査の対象校の教員の助言に従ったことがあげられる。また、小学5年生であれば写真撮影や食事の記録をすることも可能であるとの教員の判断に従い、家庭での調査は写真画像を併用した目安量記録法を採用した。

学校給食のある日の2日間の食事については、学校において学校給食の摂取量を把握するため、朝食、夕食、間食について、学校給食のない日は昼食も含めた全ての食事の記録を依頼した。各児童にレンズ付きフィルム(使い捨てカメラ)1台、撮影時の距離を示すリボンを縫い付けたランチマット1枚、食事記録記入用紙3枚、撮影方法を示したパンフレット1部を配布し、食事の記録を依頼した。児童は、喫食前に料理等をランチマットにのせ、使い捨てカメラで食事の内容を撮影し、食事記録記入用紙に食事時間、料理名、食品名、重量または目安量の順に記録した。写真撮影後、食べなかったものがあつた場合には、料理名または食品名とその分量の記録を依頼した。また、調査日の各食事の開始時刻及び起床と就寝の時刻の記入も依頼した。保護者には、児童による記入漏れがないかの確認を依頼した。本調査に先立ってプレテストを実施した。その後、食事記録用紙に修正を加え、本調査を実施した。

4) 本調査における語句の定義

①提供量

調理後に学校栄養士により秤量された1人分の学校給食を献立の1人分の栄養価と同等とみなし、「提供量」とした。

②最初の配食量

最初に配食された量を「最初の配食量」とした。

③おかわり

最初に配食された後に配食された量を「おかわり」とした。

④総配食量

「最初の配食量」に「おかわり」を足した量を「総配食量」とした。

⑤食べ残し

食事が終了した際に食器に残されていた量を「食べ残し」とした。

⑥摂取量

「総配食量」から「食べ残し」を差し引いた量を「摂取量」とした。

⑦おかわりのあり・なし

秤量調査の結果より、主食とおかずの別に、2 日間の調査中、1 日でもおかわりをした者は「あり」、おかわりをしなかった者は「なし」とした。

⑧食べ残しのあり・なし

秤量調査の結果より、主食とおかずの別に、2 日間の調査中、1 日でも食べ残しがあった者は「あり」、食べ残しがなかった者は「なし」とした。

5) エネルギー及び栄養素量の計算

栄養素等の算出には、栄養計算ソフト「国楽調(バージョン 2007)」を用いた⁷³⁾。五訂増補日本食品標準成分表⁷⁴⁾を使用し、栄養素等及び食品群別の摂取量を算出した。第 2 章で使用した食事調査の結果については、学校給食の献立が調理損失を考慮して栄養計算されたものではなかったため、配食量等についても調理損失を考慮せず栄養素等を算出した。第 3 章、第 4 章で使用し

た食事調査の結果については、調理損失を考慮して算出した栄養素等を使用した。いずれの結果についても、強化栄養素が使用されていた場合には、栄養計算に含め、算出した。

6) 食生活や生活習慣についてのアンケート

食生活や生活習慣について自記式のアンケートを行った。調査票の項目は、テレビを見る回数、便通等計 19 項目とした。女子においては、月経についての項目を加えた。習慣的な学校給食の摂取状況を把握するため、主食、おかずの別に「残さず食べる」「いつもおかわりをする」「ときどきおかわりをする」「ときどき残す」「いつも残す」の選択肢の中から回答を依頼した。調査は集合法により実施し、調査票は教室で配布され、児童が回答した。その後、担任が調査票を回収した。対象者のアンケート結果を表 1-5 に示した。各項目における男女の比較についてカイ二乗検定を行った。差が $p \leq 0.05$ のとき有意と判断した。

7) 身体計測値

本調査では、学校保健法(2009年(平成21年)4月に学校保健安全法に改正⁷⁵⁾)により2007年(平成19年)4月に測定された身長と体重の記録を各学校より得た。学校給食の摂取量等と体格を検討するために、身長と体重によりBMI(体重(kg)/身長(m)²)を算出した。また、学校保健で用いられている身長別標準体重から判定する肥満度⁷⁶⁾を用いて、体格を評価した。肥満度は次の式で求めた。

$$\text{肥満度} = (\text{実測体重(kg)} - \text{身長別標準体重(kg)}) / \text{身長別標準体重(kg)} \times 100(\%)$$

肥満度を計算して、これが+20%以上であれば肥満傾向、-20%以下であればやせ傾向、-20%未満+20%未満を普通と区分した。

対象者の身長、体重、BMI、肥満度を男女別に表 1-6-1、1-6-2 に示す。学校間で体格について有意な差はなかった。女子については月経の有無別に身長、体重、BMI、肥満度を表 1-6-3 に示す。月経有の者はなしの者に比べて、身長、体重、BMI が有意に高かった。

8) 倫理的配慮

本研究は香川栄養学園実験研究に関する倫理審査委員会に研究計画書を提出し、調査実施の承認を得た(承認番号:第 271 号)。児童への調査の説明は、担任がパンフレットを用いて行った。保護者には文書と調査者の連絡先(電話番号等)が渡され、調査についての質問が自由にできるように配慮した。同意書は、学校給食の調査のみ、また、学校給食の調査及び家庭での食事調査の 2 種類を用意した。調査の開始にあたり、児童及び保護者より文書にて同意を得た。

図1. 調査のながれ

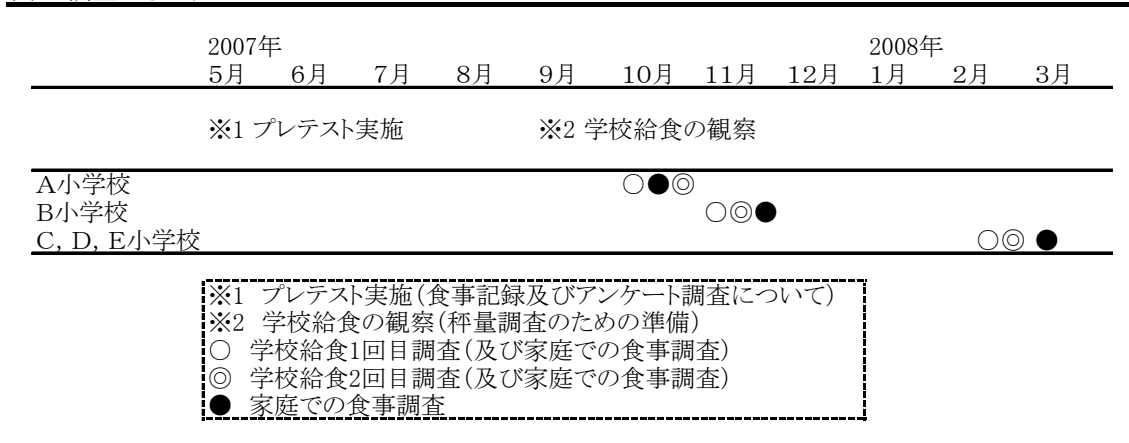


表1-1. 対象者数

	対象者 n=235		各小学校の 男女比 (男子/女子)	小学5年生の 全児童数 n=317
	男子 n (%)	女子 n (%)		
A小学校	54 (47.4)	55 (58.4)	1.0	119
B小学校	14 (12.3)	15 (15.9)	0.9	52
C小学校	6 (5.3)	4 (4.2)	1.5	10
D小学校	23 (20.2)	21 (22.3)	1.1	60
E小学校	17 (14.9)	26 (27.6)	0.7	76
計	114 (100.0)	121 (100.0)	0.9	

表1-2. 調査の項目別対象者数

	全小学校 n=235		A小学校 n=109		B小学校 n=29		C小学校 n=10		D小学校 n=44		E小学校 n=43	
	男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子
対象者, 人	114	121	54	55	14	15	6	4	23	21	17	26
調査項目別対象者数												
学校給食の秤量調査	110	116	54	55	14	15	6	4	20	17	16	25
家庭での食事調査	41	66	29	49	4	4	0	1	3	7	5	5
食生活・生活習慣アンケート	112	120	52	54	14	15	6	4	23	21	17	26
身体測定結果	114	120	54	54	14	15	6	4	23	21	17	26

表1-3. 調査日の学校給食の献立

	A小学校	B小学校	学校給食センター
1日目	二色ごはん マカロニサラダ 小松菜と桜えびのソテー 牛乳	中華風炊き込みごはん しゅうまい ごまあえ みかん 牛乳	二色ごはん すまし汁 バナナ 牛乳
2日目	ごはん 花しゅうまい 白菜とホタテの中華ソテー かぶの即席漬け 牛乳	チキンライス ポテトのポタージュ ピクルス りんごゼリー 牛乳	麦ごはん 若鶏ピーナッツ和え みそ汁 佃煮 ネーブル 牛乳

表1-4. 調査日の学校給食の提供量

		学校給食 摂取基準 ¹⁾	全小学校 ²⁾	A小学校		B小学校		学校給食センター	
				1日目	2日目	1日目	2日目	1日目	2日目
エネルギー	kcal	730	711	731	715	694	712	701	713
たんぱく質	g	28.0	26.5	29.8	27.8	24.2	20.0	29.5	27.9
脂質	g	–	20.5	23.2	17.4	17.6	21.0	18.6	24.8
カルシウム	mg	350	353	361	399	335	323	344	355
マグネシウム	mg	80	86	78	87	78	75	100	101
鉄	mg	3.0	2.2	2.7	2.3	1.9	1.4	2.1	2.7
亜鉛	mg	2.0	3.4	3.4	3.8	3.7	2.9	3.3	3.5
ビタミンA ³⁾	μ gRE	150	320	298	242	330	286	563	199
ビタミンB ₁	mg	0.40	0.53	0.59	0.67	0.47	0.26	0.64	0.57
ビタミンB ₂	mg	0.40	0.53	0.62	0.48	0.49	0.52	0.58	0.51
ビタミンC	mg	25	25	21	32	26	24	18	31
食物繊維	g	7.0	4.1	3.8	4.7	4.0	4.2	3.4	4.3
食塩相当量	g	< 3.0	2.6	1.9	1.6	2.0	3.4	3.1	2.8
脂肪エネルギー比率 %		25.0–30.0	25.9	28.5	22.0	22.8	26.6	23.9	31.4

1) 学校給食摂取基準(2003)³⁵⁾

2) 6日間(各小学校2日間)の学校給食の提供量の平均値

3) レチノール相当量

表1-5. 対象者の食生活及び生活習慣(男女別)

		男子 n=112 n (%)	女子 n=120 n (%)
朝食 学校がある日	毎日食べる	106 (94.6)	112 (93.3)
	週1-2日食べない	5 (4.5)	7 (5.8)
	週3-4日食べない	1 (0.9)	0 (0.0)
	食べない	0 (0.0)	1 (0.8)
朝食 学校が休みの日	必ず食べる	92 (84.4)	97 (80.8)
	食べないこともある	17 (15.6)	22 (18.3)
	食べない	0 (0.0)	1 (0.8)
昼食 学校が休みの日	必ず食べる	96 (90.6)	100 (88.5)
	食べないこともある	10 (9.4)	13 (11.5)
	食べない	0 (0.0)	0 (0.0)
夕食 学校がある日	毎日食べる	112 (100)	115 (97.5)
	週1-2日食べない	0 (0.0)	1 (0.8)
	週3-4日食べない	0 (0.0)	0 (0.0)
	食べない	0 (0.0)	2 (1.7)
夕食 学校が休みの日	必ず食べる	105 (97.2)	111 (93.3)
	食べないこともある	3 (2.8)	6 (5.0)
	食べない	0 (0.0)	2 (1.7)
夜食 学校がある日	毎日食べる	13 (11.8)	15 (12.6)
	週1-2日食べない	15 (13.6)	7 (5.9)
	週3-4日食べない	12 (10.9)	14 (11.8)
	食べない	70 (63.6)	83 (69.7)
夜食 学校が休みの日	必ず食べる	15 (13.9)	15 (12.8)
	食べないこともある	29 (26.9)	22 (18.8)
	食べない	64 (59.3)	80 (68.4)
間食 学校がある日	毎日食べる	37 (33.6)	40 (33.3)
	週1-2日食べない	35 (31.8)	50 (41.7)
	週3-4日食べない	26 (23.6)	22 (18.3)
	食べない	12 (10.9)	8 (6.7)
間食 学校が休みの日	必ず食べる	33 (30.6)	35 (29.7)
	食べないこともある	57 (52.8)	75 (63.6)
	食べない	18 (16.7)	8 (6.8)
給食のごはん・パン	残さず食べる	37 (33.3)	51 (42.9)
	いつもおかわりをする	20 (18.0)	3 (2.5)
	時々おかわりをする	41 (36.9)	19 (16.0)
	時々残す	13 (11.7)	45 (37.8)
給食のおかず	いつも残す	0 (0.0)	1 (0.8)
	残さず食べる	33 (29.5)	38 (31.9) ***
	いつもおかわりをする	20 (17.9)	6 (5.0)
	時々おかわりをする	39 (34.8)	30 (25.2)
給食の牛乳	時々残す	18 (16.1)	41 (34.5)
	いつも残す	2 (1.8)	4 (3.4)
	毎日かかさず飲む	108 (96.4)	105 (87.5)
	週に2-3回飲まないことがある	2 (1.8)	3 (2.5)
テレビを見るか	時々残す	2 (1.8)	10 (8.3)
	ほとんど飲まない	0 (0.0)	2 (1.7)
	毎日見る	94 (84.7)	106 (88.3)
	週に2-3回見る	7 (6.3)	3 (2.5)
テレビを一日何時間見るか	週に4-5回見る	7 (6.3)	8 (9.3)
	ほとんど見ない	3 (2.7)	3 (6.7)
	3時間以上	32 (29.6)	39 (33.3)
	2-3時間	22 (20.4)	30 (25.6)
テレビゲームなどで遊ぶか	1-2時間	39 (46.0)	33 (28.2)
	1時間以内	15 (36.1)	15 (12.8)
	毎日遊ぶ	25 (13.9)	9 (7.6) ***
	週に2-3回遊ぶ	36 (32.1)	36 (30.3)
テレビゲームなど一日何時間遊ぶか	週に4-5回遊ぶ	23 (20.5)	12 (10.1)
	ほとんど遊ばない	28 (25.0)	62 (52.1)
	3時間以上	6 (7.1)	2 (3.6)
	2-3時間	7 (8.3)	6 (10.7)
現在、学校や地域でのクラブ活動や学習塾などの習い事に通っているか	1-2時間	26 (31.0)	15 (26.8)
	1時間以内	45 (53.6)	33 (58.9)
	はい	11 (9.8)	11 (9.2)
	はい	101 (90.2)	108 (90.8)
便秘	ほぼ1日1回出る	74 (68.5)	49 (42.2)
	だいたいよい	30 (27.8)	61 (52.6)
	どちらかという便秘	3 (2.8)	5 (4.3)
	どちらかという下痢気味	1 (0.9)	1 (0.9)
現在、病気などの理由で食べ物について制限があるか	ない	107 (95.5)	112 (94.1)
	ある	5 (4.5)	7 (5.9)
食べ物によるアレルギー(過去1年以内)	ない	98 (87.5)	105 (90.5)
	ある	14 (12.5)	11 (9.5)
月経	ない	-	101 (84.2)
	ある	-	19 (15.8)

*** $p < 0.001$, χ^2 検定

表1-6-1. 対象者の身長、体重、BMI、肥満度(男子)

	全小学校 n=114	A小学校 n=54	B小学校 n=14	C小学校 n=6	D小学校 n=23	E小学校 n=17
身長, cm	140.7 ± 5.6	141.5 ± 4.9	140.3 ± 7.1	141.8 ± 7.0	139.2 ± 4.8	140.3 ± 6.8
体重, kg	35.1 ± 7.2	34.2 ± 5.4	37.5 ± 7.9	35.2 ± 7.3	34.3 ± 5.2	37.1 ± 12.3
BMI, kg/m ²	17.6 ± 2.8	17.0 ± 2.1	18.8 ± 2.6	17.4 ± 2.7	17.6 ± 2.1	18.6 ± 5.0
肥満度	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
やせ傾向	2 (1.8)	2 (3.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
普通	102 (89.5)	51 (94.4)	11 (78.6)	5 (83.3)	21 (91.3)	14 (82.4)
肥満傾向	10 (8.8)	1 (1.9)	3 (21.4)	1 (16.7)	2 (8.7)	3 (17.6)

平均値±標準偏差

表1-6-2. 対象者の身長、体重、BMI、肥満度(女子)

	全小学校 n=120	A小学校 n=54	B小学校 n=15	C小学校 n=4	D小学校 n=21	E小学校 n=26
身長, cm	140.2 ± 5.6	140.1 ± 4.3	139.6 ± 9.1	140.8 ± 7.8	141.3 ± 4.5	140.0 ± 6.4
体重, kg	33.6 ± 6.3	32.8 ± 5.6	33.0 ± 7.5	32.3 ± 7.2	34.9 ± 5.5	34.6 ± 7.5
BMI, kg/m ²	17.0 ± 2.5	16.7 ± 2.2	16.8 ± 2.4	16.1 ± 2.0	17.5 ± 2.4	17.5 ± 3.0
肥満度	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
やせ傾向	5 (4.2)	3 (5.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (7.7)
普通	106 (88.3)	49 (90.7)	13 (86.7)	4 (100)	20 (95.2)	20 (76.9)
肥満傾向	9 (7.5)	2 (3.7)	2 (13.3)	0 (0.0)	1 (4.8)	4 (15.4)

平均値±標準偏差

表1-6-3. 月経の有無別の身長、体重、BMI、肥満度(女子)

	月経ない n=100	月経ある n=19	
身長, cm	139.5 ± 5.4	143.9 ± 5.8	**
体重, kg	32.6 ± 5.6	39.1 ± 6.9	***
BMI, kg/m ²	16.7 ± 2.2	18.8 ± 2.7	***
肥満度	n (%)	n (%)	
やせ傾向	4 (4.0)	0 (0.0)	
普通	90 (90.0)	16 (84.2)	
肥満傾向	6 (6.0)	3 (15.8)	

平均値±標準偏差, ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

対応のないt検定

第2章 学校給食の配食及び摂取の実態

I. はじめに

日本では、1889 年(明治 22 年)に最初の学校給食が山形県で提供された¹⁴⁾。戦時中、学校給食は一時中断されていたが、1946 年(昭和 21 年)に再び開始され、1954 年(昭和 21 年)には学校給食法が制定された。学校給食の目的の1つは、児童の栄養の改善及び健康の増進である。そして、児童の望ましい食習慣の形成に寄与することも期待されている³²⁾。2009 年(平成 21 年)には、99.2%の小学校で学校給食が提供されていた(完全給食 98.1%、補食給食 0.5%、ミルク給食 0.6%)²¹⁾。現在、学校給食については、文部科学省より「学校給食実施基準」(2008 年(平成 20 年)改訂)が示されている。エネルギー、たんぱく質、脂質、食塩相当量(ナトリウム)、カルシウム、鉄、マグネシウム、亜鉛、ビタミン A、ビタミン B₁、ビタミン B₂、ビタミン C、食物繊維について基準が設定されており、年齢は6-7 歳、8-9 歳、10-11 歳、12-14 歳に区分されているが、性別による設定はされていない。また、基準の使用にあたっては、個々の児童生徒の健康及び生活活動等の実態並びに地域の実情に十分配慮し、弾力的に運用すること、としている¹⁹⁾。

一方、献立を含めた学校給食の評価としては、提供された食事について、通常、残菜量が把握される。そして、多くの場合、残菜量は、クラス、学年、学校またはセンターごとに把握される⁵⁴⁾。従って、学校給食が個々の児童にどのように配食、また摂取されたかの評価にはつながりにくい。これまでに Gray ら及び Templeton らは、個々の児童の摂取量の把握を試みている^{56,57)}。しかしながら、各児童への実際の配食量と最終的な摂取量の実測をした報告はほとんどない¹¹⁾。そこで、本研究では、児童が学校給食を配食するという方法で行われている日本の学校給食において、小学 5 年生の配食と摂取の実態を明らかにすることを目的とした。さらに、配食量や摂取量における性差や体格についても検討した。

II. 方法

第 1 章 3. 小学 5 年生の食事調査 方法 参照

1. 解析対象者

東京都(2校)及び岡山県(3校)の小学校に在籍する5年生(10-11歳)で調査への同意が得られた児童235名のうち、調査日に欠席し、2日間の学校給食の調査を完了しなかった14名及び身体計測値に欠損のあった1名を除外した220名(男子108名、女子112名)を解析の対象とした。

2. 統計解析

解析には SPSS (バージョン 15.0) を用いた。2 日間の学校給食の平均値を算出し、解析に用いた。栄養素等及び食品群別摂取量については、あらかじめ分布の正規性の確認を行った。正規性の確認は、Shapiro-Wilk の検定により行った。歪度の絶対値が 2.0 以上の栄養素及び食品群別摂取量については Mann-Whitney の U 検定により男女の比較を行った。正規分布を示した栄養素等及び食品群別摂取量については、男女の比較を対応のない t 検定により行った。おかわりの有無別における体格及び摂取量等、また、食べ残しの有無別における体格及び摂取量等の比較には対応のない t 検定を行った。体格と摂取量等の関係はピアソンの相関係数検定によって分析を行った。おかわりと食べ残しの男女の比較にはカイ二乗検定を行った。差が $p < 0.05$ のとき有意と判断した。

III. 結果

1. 解析対象者

解析対象者は男子 108 名、女子 112 名である。各学校の解析対象者数を

表 2-1 に示した。

2. おかわり及び食べ残しの有無とアンケートによる習慣的な学校給食の食べ方

おかわりと食べ残しの有無、おかわり及び食べ残しの有無別とアンケートによる習慣的な学校給食の食べ方について表 2-2 に示した。2 日間の調査期間中、1 日でもおかわりをした者は、女子よりも男子に多かった(男子(おかわりなし: 26.9%、おかわりあり: 73.1%)、女子(おかわりなし: 50.9%、おかわりあり: 49.1%) $p<0.001$)。2 日間の調査期間中、1 日でも食べ残しがあった者は、男女共に 4 割であった。

おかわり及び食べ残しの有無別のアンケートによる習慣的な学校給食の食べ方について、ごはんを「いつもおかわりする」と答えた男子 19 名のうち、調査日におかわりした者は 17 名、「いつもおかわりする」と答えた女子 3 名のうち、調査日におかわりした者は 2 名だった。おかずについても、「いつもおかわりする」と答えた男子 18 名のうち、調査日におかわりした者は 17 名、「いつもおかわりする」と答えた女子 6 名は、全員が調査日におかわりをした。食べ残しについては、おかずを「いつも残す」と答えた男子 2 名は、2 名とも調査日におかずを残し、「いつも残す」と答えた女子 3 名のうち、調査日におかずを残した者は 2 名だった。

3. 提供量、最初の配食量、おかわり、総配食量、食べ残し、摂取量

学校給食の提供量、最初の配食量、おかわり、総配食量、食べ残し、摂取量を表 2-3-1、2-3-2 に示した。エネルギーについて、最初の配食量、おかわり、総配食量、摂取量において男子の量が女子の量よりも有意に多かった(最初の配食量(男子: 627kcal、女子: 601kcal、 $p<0.01$)、おかわり(男子: 124kcal、女

子：36kcal)、総配食量(男子：751kcal、女子：637kcal)、摂取量(男子：746kcal、女子：631kcal) $p<0.001$)。総配食量の全ての栄養素とビタミン C を除く栄養素の摂取量について、男子の量が女子の量よりも有意に多かった。総配食量と摂取量の変動係数はいずれの栄養素等についても男子は女子よりも大きかった。食べ残しの栄養素等について、性差はなかった。表には示していないが、女子において月経の有無別による提供量、最初の配食量、おかわり、総配食量、食べ残し、摂取量のいずれにおいても有意な差はなかった。

4. おかわり及び食べ残しの有無と体格、最初の配食量、総配食量、摂取量

おかわりの有無と体格、最初の配食量、総配食量、摂取量を表 2-4 に、食べ残しの有無と体格、最初の配食量、総配食量、摂取量を表 2-5 に示した。男女共におかわりの有無と身長、体重、BMI、最初の配食量には違いがなかった。男女共におかわりなしの者はありの者に比べて総配食量、摂取量が有意に少なかった(男子(総配食量 おかわりなし：644kcal、おかわりあり：791kcal、摂取量 おかわりなし：630cal、おかわりあり：789kcal)、女子(総配食量 おかわりなし：609kcal、おかわりあり：667kcal、摂取量 おかわりなし：600cal、おかわりあり：662kcal) $p<0.001$)。食べ残しの有無について、女子のみ食べ残しなしの者は食べ残しありの者に比べて最初の配食量が有意に少なかった(食べ残しなし：585kcal、食べ残しあり：623kcal、 $p<0.05$)。

体格と最初の配食量、総配食量、摂取量のエネルギーとの相関について表 2-6 に示した。男女共に身長と最初の配食量、総配食量、摂取量には相関が認められなかった。体重については男女共に摂取量と相関がみられ(男子 $r=0.237$ $p<0.05$ 、女子 $r=0.194$ $p<0.05$)、BMI については総配食量(男子 $r=0.207$ $p<0.05$ 、女子 $r=0.200$ $p<0.05$)、摂取量(男子 $r=0.215$ $p<0.05$ 、女子 $r=0.214$ $p<0.05$)において相関がみられた。

IV. 考察

1. 学校給食の食べ方における男女差

本研究では、最初の配食量において、既に男女差があり、おかわり、総配食量、摂取量においても男女差が認められた。摂取量と学校給食摂取基準¹⁸⁾を比較した場合、男子については食物繊維の平均値のみ学校給食摂取基準を下回っていた。しかし、女子についてはエネルギー、たんぱく質、カルシウム、鉄、食物繊維の平均値について学校給食摂取基準を下回っていた。男女共に摂取量が学校給食摂取基準を下回っていた食物繊維については、調査日の提供量の平均値が 4.1g(学校給食摂取基準は 7.0g)、鉄については、調査日の提供量の平均値が 2.2mg(学校給食摂取基準は 3.0mg)であったこと(第 1 章表 1-4)が結果に影響している可能性は否定できない。

食事摂取基準において、推定エネルギー必要量(Estimated Energy Requirement: EER)及びいくつかの栄養素については男女別に値が設定されている⁵¹⁾。しかし、学校給食摂取基準には男女別の値は設定されていない^{18,19)}。韓国では男女別、学年別に学校給食摂取基準が設定されている⁷⁷⁾。英国では、共学の学校とは別に、共学ではない中学校用に男女別の学校給食摂取基準が示されている⁷⁸⁾。これらのことから、日本の学校給食摂取基準においても男女差を考慮する必要性が考えられた。しかし、日本の小学校ではそのほとんどが共学であること、また、児童自身が配食に参加する日本の学校給食の特徴等を考慮すれば、日本の学校給食において、特に 10-11 歳の成長段階にある児童について⁷⁹⁾、学校給食摂取基準に男女別の基準を組み込むか否かについては、その必要性和実行可能性の観点から、さらなる検討が必要であると考えられる。

2. 学校給食の食べ方と体格

本研究では、男女ともに摂取量と体重及び BMI に相関がみられた。カナダや香港における先行研究でも、摂取量と BMI との間に有意な関係があったことが報告されている^{80,81)}。本研究において、女子よりも男子においておかわりをする者が多く、おかわりにより、摂取量が最初の配食量を上回った。また、総配食量と摂取量の変動係数は、いずれの栄養素等についても男子は女子よりも大きかった。従って、おかわりを含めた総配食量と摂取量の個人差は、男子の方が女子よりも大きかったと考えることができる。このようなことから、男子においておかわりは、身体の大きさに合わせた摂取量へ調整するために現実的な方法であるといえる。また、女子においては、おかわりをする者が男子に比べて少ないこと、月経がある者は月経がない者に比べて体格が大きいにもかかわらず(小学 5 年生の食事調査 方法 表 1-6-3)、食事摂取量には違いがなかったことを考慮し、最初の配食量を適切に行うための配慮が必要であると考え。女子において、おかわりをする者が少なかったことの原因として、最初の配食量と BMI との間に相関がみられたことがあげられる。次に、学校給食摂取基準におけるエネルギー量は男子と女子の EER の平均値を用いて設定されていることがあげられる¹⁸⁾。本結果において、女子のみ食べ残しなしの者は、食べ残しありに比べて最初の配食量が有意に少なかった。このようなことから、学校給食摂取基準に基づく提供量及び最初の配食量は何人かの女子にとって、既に十分あるいは過多である可能性が考えられた。

3. 調査日の学校給食の摂取状況とアンケートによる習慣的な学校給食の食べ方について

本調査において、最初の配食量で既に男女差があったこと、男子の 73.1%、女子の 49.1%がおかわりをしていたこと、男子の 46.3%、女子の 42.0%に食べ残しがあったことから、児童の学校給食の摂取量の把握には、配食量または摂取

量を秤量するだけでは十分でなく、おかわりや食べ残しを把握することも必要であると考えられる。Baxter らは、学校給食の観察調査は児童の 24 時間思い出し法の思い出しに影響を与えないとの報告をしている^{82,83)}。本研究では、学校給食の主食やおかずの習慣的な食べ方についてアンケートを行った。その結果、調査期間中の児童の学校給食の食べ方と調査日以外の習慣的な学校給食の食べ方は類似していた。このことにより、本研究においても、調査員の存在が児童の学校給食の食べ方に大きな影響を与えた可能性は低いと考えられた。従って、学校給食の秤量調査にこのようなアンケートを組み合わせることで、秤量調査の結果が習慣的な食べ方と乖離していないかを確認することができる。と考える。

4. 配食について

本研究で対象となった小学校では、いずれの小学校においても児童が配食を担当した。各クラスの配食の方法として、配食時点で児童全員にほぼ均等に盛り付ける、一旦ほぼ均等に盛りつけた後、食べきれないと判断した児童は喫食前にその分量を食缶に戻すことを可能とする、配食時に児童が少なめや多め等、盛り付けの要望を配食担当児童に伝えることを可能とする等、各クラスの担任の指導方針に違いがあった。本研究では、このことが児童の摂取量に何らかの影響を与えたか否かについては検討できていない。

5. 調査の限界

本調査は小学 5 年生を対象に実施した。小学 5 年生では男女で身長に違いはないが、体重に差が出てくる時期であること³⁾、女子については初経年齢であること⁸⁴⁾等から性差が明らかである。従って、体格に性差が少ない低学年の学校給食の摂取量において、小学 5 年生を対象に実施した本結果のような性差

が存在するかどうかは不明である。また、小学 1 年生から繰り返し行われてきたことで培われたと考えられる配食の技術等も考慮すれば、小学 5 年生未満または小学 6 年生の児童においては調査の結果が異なるであろうことが予想される。さらに、本調査は東京都と岡山県の 5 校で実施した結果であるので、結果の一般化については限界がある。しかしながら、対象者の体格を学校保健統計調査結果⁸⁵⁾と比較すると、この集団が特異な集団ではないことが理解できる。

V. まとめ

本研究で対象となった小学校では、いずれの小学校においても児童が配食を担当しており、最初の配食量において男女差があった。おかわりをする者は女子よりも男子に多く、食べ残しについては男女差が認められなかった。おかわりを含めた総配食量と摂取量の個人差は、男子の方が女子よりも大きかった。従って、学校給食の摂取量の把握には、おかわりを含む配食量と食べ残しを調査した上での摂取量を把握することが必要であると考えられた。摂取量と学校給食摂取基準¹⁸⁾を比較した場合、男子については食物繊維の平均値のみ学校給食摂取基準を下回っていた。しかし、女子についてはエネルギー、たんぱく質、カルシウム、鉄、食物繊維の平均値について学校給食摂取基準を下回っていた。男女共に摂取量と体重及び BMI に相関が認められたが、身長については摂取量との相関は認められなかった。

表2-1. 解析対象者

	全小学校 n=220		A小学校 n=104		B小学校 n=28		学校給食センター n=88	
	男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子
対象者, 人	108	112	53	51	13	15	42	46
身長, cm	140.9 ± 5.4	140.4 ± 5.6	141.4 ± 4.9	140.3 ± 4.3	141.6 ± 5.3	139.6 ± 9.1	140.1 ± 6.1	140.9 ± 5.6
体重, kg	35.2 ± 7.1	33.8 ± 6.3	34.0 ± 5.2	33.2 ± 5.5	38.5 ± 7.1	33.0 ± 7.5	35.7 ± 8.9	34.9 ± 6.8
BMI, kg/m ²	17.6 ± 2.8	17.1 ± 2.5	16.9 ± 2.0	16.8 ± 2.2	19.1 ± 2.5	16.8 ± 2.4	18.0 ± 3.5	17.5 ± 2.7
平均値±標準偏差								

表2-2. おかわりと食べ残しの有無、おかわりと食べ残しの有無別のアンケートによる習慣的な学校給食の食べ方

		男子		女子	
		n=108		n=112	
		n (%)		n (%)	
おかわり	なし	29 (26.9)		57 (50.9)	***
	あり	79 (73.1)		55 (49.1)	
食べ残し	なし	58 (53.7)		65 (58.0)	
	あり	50 (46.3)		47 (42.0)	
おかわり		いつもおかわりする ¹⁾ とときおかわりする ¹⁾		いつもおかわりする ¹⁾ とときおかわりする ¹⁾	
		n=19	n=39	n=3	n=18
ごはん	なし	2 (10.5)	24 (61.5)	1 (33.3)	11 (61.1)
	あり	17 (89.5)	15 (38.5)	2 (66.7)	7 (38.9)
		n=18	n=38	n=6	n=29
おかず	なし	1 (5.6)	10 (26.3)	0 (0.0)	9 (31.0)
	あり	17 (94.4)	28 (73.7)	6 (100)	20 (69.0)
食べ残し		いつも残す ¹⁾ ととき残す ¹⁾		いつも残す ¹⁾ ととき残す ¹⁾	
		-	n=12	n=1	n=40
ごはん	なし		10 (83.3)	0 (0.0)	35 (87.5)
	あり		2 (16.7)	1 (100)	5 (12.5)
		n=2	n=16	n=3	n=39
おかず	なし	0 (0.0)	2 (12.5)	1 (33.3)	16 (41.0)
	あり	2 (100)	14 (87.5)	2 (66.7)	23 (59.0)

*** $p < 0.001$, χ^2 検定

1) 「ご飯・パン」と「おかず」のそれぞれについて、どのくらい食べていますか？との問いに対する回答

表2-3-1. 学校給食の提供量、最初の配食量、おかわり

	学校給食摂取基準 ¹⁾	提供量 ²⁾		最初の配食量		おかわり ³⁾	
		男子 (n=108)		女子 (n=112)		男子 (n=108)	
		女子 (n=112)		男子 (n=108)		女子 (n=112)	
エネルギー	kcal	730	711	627 ± 78 (12.5)	601 ± 66 (10.9)	91 [0-209]	0 [0-60] (153.8) ***
たんぱく質	g	28.0	26.5	25.9 ± 4.0 (15.4)	24.8 ± 3.5 (14.2)	3.5 [0.0-8.8]	0.0 [0.0-2.7] (156.4) ***
脂質	g	-	20.5	19.6 ± 3.4 (17.3)	18.9 ± 3.0 (16.1)	2.7 [0.0-7.5]	0.0 [0.0-2.2] (161.0) ***
カルシウム ³⁾	mg	350	353	338 [326-353] (9.0)	333 [320-350] (8.4)	10 [0-42]	0 [0-22] (161.8) ***
マグネシウム	mg	80	86	87 ± 15 (17.4)	84 ± 16 (18.7)	10 [0-28]	0 [0-8] (152.8) ***
鉄	mg	3.0	2.2	2.6 ± 0.6 (22.3)	2.4 ± 0.4 (17.5)	0.3 [0.0-0.9]	0.0 [0.0-0.4] (151.6) ***
亜鉛	mg	2.0	3.4	3.2 ± 0.4 (12.3)	3.1 ± 0.3 (11.0)	0.4 [0.0-1.1]	0.0 [0.0-0.3] (150.8) ***
ビタミンA ⁴⁾	μgRE	150	320	289 ± 69 (24.0)	286 ± 81 (28.5)	27 [0-96]	0 [0-28] (158.8) ***
ビタミンB ₁	mg	0.40	0.53	0.61 ± 0.10 (17.0)	0.58 ± 0.08 (14.7)	0.04 [0.00-0.17]	0.00 [0.00-0.03] (172.4) ***
ビタミンB ₂	mg	0.40	0.53	0.54 ± 0.05 (10.1)	0.53 ± 0.04 (8.5)	0.05 [0.00-0.12]	0.00 [0.00-0.03] (161.1) ***
ビタミンC ³⁾	mg	25	25	28 [26-32] (27.4)	27 [25-32] (19.0)	1 [0-7]	0 [0-5] (184.3)
食物繊維 ³⁾	g	7.0	4.1	3.1 [2.7-3.5] (20.1)	2.9 [2.6-3.4] (17.9)	0.3 [0.0-1.2]	0.0 [0.0-0.6] (163.2)
食塩相当量	g	<3.0	2.6	2.0 ± 0.7 (35.6)	2.0 ± 0.8 (37.8)	0.2 [0.0-0.8]	0.0 [0.0-0.3] (174.5) ***
脂肪エネルギー比率%		25.0-30.0	25.9	28.1 ± 3.3 (11.7)	28.3 ± 2.8 (10.0)	31.3 [17.8-43.8]	43.5 [18.8-52.1] (47.0) *

平均±標準偏差(CV%), * $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$, 対応のないt検定1) 学校給食摂取基準(2003)³⁵⁾

2) 6日間(各小学校2日間)の学校給食の提供量の平均値

3) 中央値[25-75パーセンタイル], Mann-WhitneyのU検定

4) レチノール相当量

表2-3-2. 学校給食の総配食量、食べ残り、摂取量

	総配食量	食べ残り ³⁾		摂取量	
		男子 (n=108)		女子 (n=108)	
		女子 (n=112)		男子 (n=112)	
エネルギー	kcal	751 ± 143 (19.1)	637 ± 83 (13.0) ***	0 [0-1]	746 ± 148 (19.9)
たんぱく質	g	31.3 ± 6.5 (20.9)	26.5 ± 4.3 (16.4) ***	0.0 [0.0-0.1]	31.0 ± 6.8 (21.9)
脂質	g	23.8 ± 5.3 (22.4)	20.3 ± 3.5 (17.4) ***	0.0 [0.0-0.0]	26.1 ± 5.5 (23.3) ***
カルシウム ³⁾	mg	355 [337-411] (20.7)	346 [324-362] (10.9) ***	0 [0-0]	23.6 ± 5.5 (23.3) ***
マグネシウム	mg	104 ± 24 (23.0)	90 ± 17 (19.0) ***	0 [0-0]	354 [335-411] (22.0) ***
鉄	mg	3.2 ± 1.1 (34.8)	2.6 ± 0.6 (21.8) ***	0.0 [0.0-0.0]	88 ± 25 (24.2) ***
亜鉛	mg	3.8 ± 0.7 (18.6)	3.3 ± 0.4 (13.2) ***	0.0 [0.0-0.0]	3.2 ± 1.2 (36.6)
ビタミンA ⁴⁾	μgRE	348 ± 103 (29.5)	305 ± 81 (26.4) ***	0 [0-0]	3.2 ± 0.7 (19.6) ***
ビタミンB ₁	mg	0.70 ± 0.16 (22.2)	0.61 ± 0.10 (16.6) ***	0.00 [0.00-0.00]	343 ± 105 (30.7) ***
ビタミンB ₂	mg	0.62 ± 0.10 (16.7)	0.55 ± 0.06 (10.1) ***	0.00 [0.00-0.00]	0.70 ± 0.16 (23.0) ***
ビタミンC ³⁾	mg	31 [27-41] (55.3)	29 [25-34] (28.2) *	0.00 [0.00-0.00]	0.62 ± 0.11 (17.9) ***
食物繊維 ³⁾	g	3.5 [3.1-4.6] (39.2)	3.3 [2.8-3.7] (23.1) ***	0 [0-0]	31 [26-41] (59.1) ***
食塩相当量	g	2.5 ± 1.0 (37.9)	2.2 ± 0.8 (36.6) **	0.0 [0.0-0.0]	3.5 [3.0-4.6] (41.4) **
脂肪エネルギー比率%		28.6 ± 4.0 (13.9)	28.7 ± 3.1 (10.7)	15.2 [15.2-44.8]	2.5 ± 1.0 (38.9) **

平均±標準偏差(CV%), * $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$, 対応のないt検定1) 学校給食摂取基準(2003)³⁵⁾

2) 6日間(各小学校2日間)の学校給食の提供量の平均値

3) 中央値[25-75パーセンタイル], Mann-WhitneyのU検定

4) レチノール相当量

表2-4. おかわりの有無と体格、最初の配食量、総配食量、摂取量

	男子				女子			
	おかわりなし n=29		おかわりあり n=79		おかわりなし n=57		おかわりあり n=55	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD
身長, cm	139.7 ±	5.5	141.4 ±	5.4	140.5 ±	5.4	140.3 ±	5.9
体重, kg	33.8 ±	6.3	35.7 ±	7.4	33.2 ±	5.7	34.5 ±	6.9
BMI, kg/m ²	17.2 ±	2.3	17.8 ±	3.0	16.7 ±	2.1	17.4 ±	2.7
エネルギー								
最初の配食量, kcal	644 ±	66	621 ±	82	609 ±	74	593 ±	56
総配食量, kcal	644 ±	66	791 ±	144 ***	609 ±	74	667 ±	82 ***
摂取量, kcal	630 ±	77	789 ±	146 ***	600 ±	76	662 ±	86 ***

平均±標準偏差, *** $p < 0.001$, 対応のないt検定

表2-5. 食べ残しの有無と体格、最初の配食量、総配食量、摂取量

	男子				女子			
	食べ残しなし n=58		食べ残しあり n=50		食べ残しなし n=65		食べ残しあり n=47	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD
身長, cm	141.1 ±	4.8	140.7 ±	6.1	140.9 ±	5.3	139.8 ±	6.1
体重, kg	35.1 ±	6.2	35.3 ±	8.2	34.5 ±	6.6	32.9 ±	5.9
BMI, kg/m ²	17.5 ±	2.4	17.7 ±	3.3	17.3 ±	2.6	16.8 ±	2.2
エネルギー								
最初の配食量, kcal	617 ±	75	639 ±	81	585 ±	60	623 ±	67 *
総配食量, kcal	767 ±	147	733 ±	138	631 ±	87	646 ±	76
摂取量, kcal	767 ±	147	721 ±	147	631 ±	87	630 ±	85

平均±標準偏差, * $p < 0.05$, 対応のないt検定

表2-6. 体格と給食のエネルギー量との相関

	男子 n=108 r	女子 n=112 r
身長		
最初の配食量	-0.021	0.052
総配食量	0.169	0.032
摂取量	0.178	0.088
体重		
最初の配食量	-0.037	0.192 *
総配食量	0.228 *	0.161
摂取量	0.237 *	0.194 *
BMI		
最初の配食量	-0.027	0.230 *
総配食量	0.207 *	0.200 *
摂取量	0.215 *	0.214 *

* $p < 0.05$, Pearsonの相関係数検定

第3章 児童の食事摂取量に対する学校給食の寄与

I. はじめに

学童期は心身ともに発育が著しい時期である¹⁾。学校給食はその回数と質の観点から、学童期の食事において大きな役割を担っている。2009 年(平成 21 年)には、99.2%の小学校において学校給食(完全給食 98.1%、補食給食 0.5%、ミルク給食 0.6%)が実施されていた²⁾。現在、学校給食は、文部科学省より示された「学校給食摂取基準」に沿って食事計画が行われている。年齢は 6-7 歳、8-9 歳、10-11 歳、12-14 歳に区分されており、性別による設定はされていない。基準の使用にあたっては、個々の児童生徒の健康及び生活活動等の実態並びに地域の実情に十分配慮し、弾力的に運用することとしている¹⁹⁾。1 日全体としての学童期の食事に関しては、学校給食のある日を対象とした食事内容と体位についての報告がある^{60,61)}。しかし、学校給食のない日も含めて食事摂取量を検討した報告は少ない¹⁾。次に給食管理の観点から、給食についての食事摂取量の評価を行う場合についてであるが、この場合、給食に由来するもののみならず、全ての食事を対象とする。その中で、全体の食事への給食の寄与についての情報を得ることが望ましいとされている⁵⁾。しかし、給食管理業務の中で給食以外の食事摂取量を把握するためには、食事調査を実施する等が必要となるため、全体の食事への給食の寄与、または食事区分別の食事摂取状況については、学童期の児童に関する報告¹⁾、成人についての報告⁷⁾共に少ない。そこで、本研究では、学校給食のある日と学校給食のない日の栄養素等別及び食品群別の摂取量から、児童の食事摂取量に対する学校給食の寄与について評価することを目的とした。

II. 方法

第 1 章 3. 小学 5 年生の食事調査 方法 参照

1. 解析対象者

東京都(2校)及び岡山県(3校)の小学校に在籍する5年生(10-11歳)で調査への同意が得られた児童107名のうち、3日間の調査を完了しなかった者12名、身体計測値のない者1名を除外した94名(男子38名、女子56名)を解析の対象とした。

2. 統計解析

データ解析には SPSS (バージョン 15.0) を用いた。学校給食のある日の栄養素等摂取量については 2 日間の平均値を用いた。栄養素等及び食品群別摂取量については、あらかじめ分布の正規性の確認を行った。正規性の確認は、Shapiro-Wilk の検定により行った。歪度の絶対値が 2.0 以上で対数変換後の歪度の絶対値が 1.0 未満になったものについては対数変換後の平均値を解析に用いた。表記の際には、算術平均値を記載した。学校給食のある日及び学校給食のない日の食事区分別の栄養素等及び食品群の摂取量、食事全体に占める昼食の割合、1,000kcal 当たりの栄養素摂取量の比較には対応のある t 検定を行った。群間の差は $p < 0.05$ のとき有意と判断した。

III. 結果

1. 解析対象者

解析対象者は男子 38 名、女子 56 名である。各学校の解析対象者数を表 3-1 に示した。

2. 学校給食のある日と学校給食のない日の食事摂取量

学校給食のある日と学校給食のない日の食事区分別の栄養素等摂取量を男女別に表 3-2-1、3-2-2 に示した。1 日の全体の食事として、男女ともカルシウ

ムとビタミンB₁において、学校給食のない日よりもある日に摂取量が有意に多く（男子（カルシウム ある日：865mg、ない日：617mg $p<0.001$ 、ビタミン B₁ ある日：1.35mg、ない日：0.99mg $p<0.001$ ）、女子（カルシウム ある日：749mg、ない日：520mg $p<0.001$ 、ビタミン B₁ ある日：1.14mg、ない日：0.87mg $p<0.001$ ）、食塩においては学校給食のない日よりもある日に摂取量が有意に少なかった（男子（ある日：9.1g、ない日：10.1g $p<0.05$ ）、女子（ある日：7.8g、ない日：10.0g $p<0.001$ ））。食事区分別にみると男女ともに昼食と間食において学校給食のある日とない日の栄養素等の摂取量には違いがあった。昼食では、男女ともエネルギー、たんぱく質、カルシウム、マグネシウム、鉄、亜鉛、ビタミンA、ビタミンB₁、ビタミンB₂において学校給食のない日よりもある日に摂取量が有意に多かった。食塩においては学校給食のない日よりもある日に摂取量が有意に少なかった（男子（ある日：2.3g、ない日：3.5g $p<0.001$ ）、女子（ある日：1.7g、ない日：3.5g $p<0.001$ ））。学校給食のある日の昼食のビタミン B₁ 摂取量について、表中の数値は米への強化栄養素（A 小学校：0.30mg/1 人分の提供量、C、D、E 小学校：0.25mg/1 人分の提供量）が含まれた数値である。ビタミン B₁ が強化された米は、5 校のうち 4 校で使用されていた。

学校給食のある日と学校給食のない日の食品群別摂取量を男女別に表 3-3-1、3-3-2 に示した。1 日の全体の食事として、男女共に野菜類、乳類において学校給食のない日よりもある日に摂取量が有意に多かった（男子（野菜類 ある日：317.1g、ない日：228.9g $p<0.001$ 、乳類 ある日：413.6g、ない日：235.4g $p<0.001$ ）、女子（野菜類 ある日：270.8g、ない日：198.4g $p<0.001$ 、乳類 ある日：347.5g、ない日：169.2g $p<0.001$ ））。昼食では、男女共に豆類と乳類において、学校給食のない日よりもある日に摂取量が有意に多く、嗜好飲料類においては学校給食のない日よりもある日に摂取量が有意に少なかった。

表には示していないが、調査期間中、朝食、昼食、夕食のいずれに関しても

欠食した児童はいなかった。調査期間中、1 日も間食をしなかった児童は男女各 1 名であった。

3. 食事全体における学校給食及び家庭での昼食の寄与

食事全体における学校給食のある日の昼食及び学校給食のない日の昼食の栄養素等及び食品群の摂取量の割合を男女別に表 3-4 に示した。女子において、食事全体における昼食のエネルギーの割合は、学校給食のない日に比べて学校給食のある日の割合が有意に高かった(ある日:32.9%、ない日:28.4% $p<0.001$)。男女共に、たんぱく質、カルシウム、マグネシウム、鉄、亜鉛、ビタミン B₁、ビタミン B₂ について学校給食のない日の昼食に比べて学校給食のある日の昼食の摂取量の割合が高かった。食塩については、男女共に学校給食のない日の昼食に比べて学校給食のある日の昼食の摂取量の割合が有意に低かった(男子(ある日:24.7%、ない日:33.6% $p<0.001$))、女子(ある日:21.9%、ない日:34.7% $p<0.001$))。

学校給食のある日と学校給食のない日の 1 日全体と昼食における 1,000kcal 当たりの栄養素摂取量を表 3-5 に示した。男女共に昼食の 1,000kcal 当たりの栄養素摂取量において、学校給食のない日に比べて学校給食のある日のエネルギーに対する栄養素の密度が高かった栄養素はカルシウムとビタミン B₁ であった(男子(カルシウム ある日:508mg、ない日:253mg $p<0.001$ 、ビタミン B₁ ある日:0.80mg、ない日:0.56mg $p<0.01$)、女子(カルシウム ある日:551mg、ない日:205mg $p<0.001$ 、ビタミン B₁ ある日:0.84mg、ない日:0.45mg $p<0.001$)。食塩については、男女共に学校給食のない日に比べて学校給食のある日のエネルギーに対する栄養素の密度が有意に低かった((男子(ある日:2.9g、ない日:5.7g $p<0.001$))、女子(ある日:2.7g、ない日:6.8g $p<0.001$))。全体の食事についても男女共に同様の結果であった。

IV. 考察

1. 学校給食のある日と学校給食のない日の食事摂取量

学校給食のある日と学校給食のない日の栄養素等及び食品群の摂取量には違いがあった。この違いを食事区分別にみると、昼食の摂取量において違いがあった。小学 5 年生の学校給食のある日とない日の栄養素等の摂取量を調査した報告書によれば、脂質及びビタミン B₁を除く栄養素等の摂取量は、学校給食のない日に比べてある日に多かったとされている¹¹⁾。しかし、本研究において、ビタミン B₁の摂取量は、学校給食のない日に比べてある日に多かった。この理由として、本研究の調査対象校では強化米が使用されていたため、栄養素等摂取量を計算する際、学校給食の米に強化された栄養素を含めたことが摂取量に影響したと考えられる。本研究では食塩のみ、学校給食のない日よりある日に摂取量が少なかった。これは、食品群別摂取量において、調味料の摂取量が、学校給食のない日よりある日に摂取量が少なかったことと関係していると考えられる。

食品群別では野菜類と乳類において、学校給食のない日よりある日に摂取量が多く、食事区分別にみると男女ともに昼食において、摂取量が有意に異なっていた。嗜好飲料においては、学校給食のない日よりある日に摂取量が少なかった。このことから、学校給食では牛乳を摂取するが^{21,29)}、家庭での昼食では、牛乳以外の飲料を摂取していると考えられる。乳類について、朝食、夕食、間食では学校給食のある日とない日の摂取量に違いがなかったことから、学校給食で摂取される牛乳が、1 日全体の乳類の摂取量の違いに影響を与えていると考えられた。

2. 児童の食事摂取量に対する学校給食の寄与

本研究では、学校給食のある日の昼食(学校給食)と学校給食のない日の昼

食(家庭での食事)について、食事全体に占める昼食の割合を算出した。その結果、カルシウムとビタミン B₁ について、家庭の昼食に比べて学校給食の摂取量において、食事全体に占めるカルシウムとビタミン B₁ の摂取量の割合が高かった。また、エネルギーに対する栄養素の密度についても同様の結果であった。このことに関して、これらの栄養素に関する基準値の設定が関係しているためと考えられる。つまり、カルシウムについて、「学校給食実施基準」¹⁸⁾では、1 日の所要量の 50%を基準にしており、現在の「学校給食摂取基準」¹⁹⁾においても食事摂取基準に示されている目標量(Tentative Dietary Goal for Preventing Life-style Related Diseases: DG)の 50%を基準にしている。ビタミン B₁ についても、「学校給食実施基準」¹⁸⁾では、1 日の所要量の 40%を基準にしており、現在の「学校給食摂取基準」¹⁹⁾においても食事摂取基準に示されている推奨量(Recommended Dietary Allowance: RDA)の 40%を基準にしている。しかし、エネルギーの摂取量については、「学校給食実施基準」¹⁸⁾では、1 日の所要量の 33%を基準にしており、現在の「学校給食摂取基準」¹⁹⁾においても食事摂取基準の値とその他の調査を考慮して求められた男女の 1 日のエネルギー必要量の平均の 1/3 を基準にしている。このように、学校給食ではエネルギーに比してカルシウムとビタミン B₁ 等を多く摂取できるように献立の工夫がなされているといえる。具体的には、本研究の対象となった小学校の献立において、牛乳を毎日提供する、ビタミン B₁ が強化されている米を用いる等であった。他国の学校給食の基準をみると、英国は日本と同様、学校給食で提供する 1 日当たりの割合を栄養素によって設定している⁸⁶⁾。例えば、エネルギーは推定平均必要量(Estimated Average Requirement:EAR)の 30%、カルシウムは Reference Nutrient Intake (RNI:日本の RDA と同様)の 40%等である。しかし、韓国や米国においては、学校給食の基準は全ての栄養素について RDA の 1/3 を提供することとしている^{77,87)}。今後の学校給食摂取基準の改定にあたっては、これら他

国の基準やその基準によって提供された学校給食の摂取状況は参考になると考えられる。

3. 間食の割合について

間食について、1日のエネルギーに占める割合は学校給食のある日（男子 13.0%、女子 12.2%）、ない日（男子 9.1%、女子 10.2%）であり、先行の報告書（男子 10%、女子 11%）¹¹⁾と同様の結果であった。また、3日間の調査期間のうち、男女あわせて9割以上の児童が間食を摂取していた。間食について、栄養素別摂取量によれば、たんぱく質よりも炭水化物や脂質が中心であり、カルシウムを除くミネラルやビタミンの摂取量は多くないことがわかる。また、食品群別摂取量では、学校給食のない日の間食において、乳類と菓子類が各々平均値で20～30g摂取されていた。小学生によく食べるおやつ（34項目）について質問した結果によれば、1位がスナック菓子、2位がチョコレート、3位があめとされていた。15位まで報告されているが、その中で、果物はみかんが7位、乳製品ではヨーグルトが13位であった⁸⁸⁾。これらのことから、学童期の栄養管理において、1日のエネルギーの1割程度の間食を考慮することは現実的であるが、食事全体の栄養素等摂取量や食品群別摂取量を参考にして、ミネラルやビタミンの摂取等、間食の内容について配慮することが必要であると考えられた。間食においてミネラルやビタミンを摂取することが可能になれば、エネルギーに比して栄養素を多く摂取するような現行の「学校給食摂取基準」¹⁹⁾の設定を検討する必要も生じるであろうことが考えられた。

4. 児童の食事調査における調査日について

本研究では、学校給食のある日について2日間、学校給食のない日については1日の食事調査を行った。その結果、学校給食のある日とない日の栄養素

等及び食品群の摂取量には違いがあることが明らかとなった。従って、児童の食事摂取量の把握の際には、学校給食のある日とない日の両日を含めた複数日の調査を行うことが必要であると考えられた。

5. 調査の限界

食事調査の問題として、栄養素等摂取量には日間変動が存在するため複数日の調査が必要である³⁵⁾。しかし、本研究において、学校給食のある日の調査が2日間であるのに対し、学校給食のない日の調査は1日と調査日数が異なった。従って、学校給食のない日については、日間変動の問題を十分に考慮できなかったことが、本研究の限界である。また、もう1つの調査の限界として、家庭における食事について、対象者の負担を軽減させるため、学校給食の調査と同様の秤量記録法を用いることができず、写真画像を併用した目安量記録法によって行ったことがあげられる。従って、家庭における食事については、料理に使用された食品、特に調味料の重量が不明な場合には、国民健康・栄養調査で使用されている値⁸⁹⁾を参考に、標準的と考えられる数値を採用した。本研究において、食塩においては学校給食のない日よりもある日に摂取量が有意に少なかったことの原因の1つとして、食事調査の方法によるバイアスが存在した可能性、つまり、本研究で算出された家庭での食事調査の結果については、実態と一致しない可能性を否定できない。ナトリウムの尿中排泄量などの生化学的指標による結果がない場合の食事調査による食塩摂取量については、結果の解釈に留意を要する。

写真による食事記録の妥当性については、Higginsらにより28名(平均年齢12歳)に調査が行われており、実際の食事と食事記録及び写真画像を用いた方法とのエネルギーの相関は、実際の食事と食事記録(相関係数 0.58)、実際の食事と写真画像によって得られた結果(相関係数 0.48)であり、児童の食事

摂取量を推定するために写真画像を用いることは妥当であるとしている⁹⁰⁾。

V. まとめ

学校給食のある日と学校給食のない日の栄養素等及び食品群別の摂取量には違いがあった。1日の全体の食事として、男女共にカルシウムとビタミンB₁、野菜類、乳類において、学校給食のない日よりもある日に摂取量が有意に高く、食塩においては学校給食のない日よりもある日に摂取量が有意に少なかった。

栄養素等及び食品群別の摂取量の違いを食事区分別にみると、昼食の摂取量において違いがあった。

食事全体に占める昼食の割合は、カルシウムとビタミンB₁の摂取量及びカルシウムとビタミンB₁のエネルギーに対する栄養素の密度において、家庭での昼食よりも学校給食において高かった。食品群別摂取量については、男女ともに1日の摂取量のうち、乳類の約6割を学校給食で摂取しており、野菜類についても4割から5割を学校給食から摂取していた。

表3-1. 解析対象者

	全小学校 n=94		A小学校 n=71		B小学校 n=7		学校給食センター n=16	
	男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子
対象者, 人	38	56	28	43	3	4	7	9
身長, cm	141.7 ± 5.2	140.4 ± 5.0	141.7 ± 5.2	140.2 ± 4.5	142.5 ± 9.1	135.6 ± 9.8	141.4 ± 4.5	143.4 ± 2.3
体重, kg	35.7 ± 8.7	33.9 ± 6.4	33.3 ± 4.0	33.5 ± 5.8	43.2 ± 6.6	32.8 ± 9.3	41.9 ± 16.6	36.2 ± 8.1
BMI, kg/m ²	17.7 ± 3.7	17.1 ± 2.5	16.6 ± 1.6	17.0 ± 2.3	21.2 ± 0.6	17.6 ± 2.9	20.6 ± 7.1	17.6 ± 3.6
平均値 ± 標準偏差								

表3-2-1. 学校給食のある日とない日における食事区分別(朝食、昼食、夕食)のエネルギー及び栄養素別摂取量(男女別)

		男子 (n=38)				女子 (n=56)				
		給食のある日 ¹⁾		給食のない日		給食のある日 ¹⁾		給食のない日		
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
朝食	エネルギー	kcal	502 ± 119	504 ± 159		452 ± 109		518 ± 148		**
	たんぱく質	g	21.1 ± 5.9	19.5 ± 7.3		17.6 ± 5.6		18.6 ± 6.3		
	脂質	g	17.6 ± 8.1	17.2 ± 11.3		15.2 ± 5.7		18.2 ± 9.8		*
	カルシウム	mg	234 ± 120	241 ± 179		194 ± 135		202 ± 123		
	マグネシウム	mg	68 ± 25	68 ± 30		57 ± 18		59 ± 25		
	鉄	mg	1.8 ± 1.0 ²⁾	2.1 ± 1.7 ²⁾		1.9 ± 1.3 ²⁾		1.9 ± 1.1 ²⁾		
	亜鉛	mg	2.3 ± 0.7	2.4 ± 0.9		1.9 ± 0.6		2.0 ± 0.7		
	ビタミンA	μ gRE	212 ± 269 ²⁾	287 ± 549 ²⁾		200 ± 196 ²⁾		167 ± 176 ²⁾		
	ビタミンB ₁	mg	0.27 ± 0.13 ²⁾	0.26 ± 0.17 ²⁾		0.24 ± 0.12 ²⁾		0.26 ± 0.14 ²⁾		
	ビタミンB ₂	mg	0.44 ± 0.17	0.52 ± 0.36		0.40 ± 0.23		0.41 ± 0.21		
	ビタミンC	mg	23 ± 16 ²⁾	37 ± 64 ²⁾		25 ± 22		23 ± 20		
	食物繊維	g	2.8 ± 1.2	3.2 ± 1.7		2.8 ± 1.2		3.0 ± 1.5		
	食塩相当量	g	2.4 ± 0.9	2.4 ± 1.2		2.1 ± 0.9		2.2 ± 1.1		
	脂肪エネルギー比率%	%	30.6 ± 10.8	28.9 ± 13.4		29.5 ± 7.9		30.5 ± 11.0		
昼食	エネルギー	kcal	767 ± 151	653 ± 250	*	617 ± 85		533 ± 180		***
	たんぱく質	g	30.4 ± 6.1	22.8 ± 9.3	***	24.6 ± 4.3		17.7 ± 7.8		***
	脂質	g	22.4 ± 5.1	21.6 ± 14.0		18.3 ± 3.3		15.2 ± 11.6		*
	カルシウム	mg	382 ± 66	168 ± 133	***	339 ± 48		112 ± 100		***
	マグネシウム	mg	91 ± 23	66 ± 28	***	73 ± 15		55 ± 24		***
	鉄	mg	2.7 ± 0.9	2.1 ± 0.8	**	2.0 ± 0.5		1.7 ± 0.8		**
	亜鉛	mg	3.8 ± 0.7	2.5 ± 1.2	***	3.1 ± 0.4		2.0 ± 0.9		***
	ビタミンA	μ gRE	317 ± 108 ²⁾	188 ± 173 ²⁾	***	248 ± 67		103 ± 75		***
	ビタミンB ₁	mg	0.61 ± 0.15 ²⁾	0.35 ± 0.25 ²⁾	***	0.52 ± 0.09		0.24 ± 0.14		***
	ビタミンB ₂	mg	0.57 ± 0.07 ²⁾	0.39 ± 0.32 ²⁾	***	0.50 ± 0.06		0.23 ± 0.16		***
	ビタミンC	mg	26 ± 11 ²⁾	27 ± 23 ²⁾		22 ± 7		21 ± 22		
	食物繊維	g	4.4 ± 1.6	4.2 ± 1.6		3.4 ± 0.9		3.7 ± 1.7		
	食塩相当量	g	2.3 ± 1.0	3.5 ± 1.8	***	1.7 ± 0.6		3.5 ± 1.7		***
	脂肪エネルギー比率%	%	26.3 ± 3.6	27.6 ± 10.8		26.7 ± 3.0		23.5 ± 12.9		
夕食	エネルギー	kcal	652 ± 166	693 ± 242		592 ± 118		621 ± 148		
	たんぱく質	g	26.1 ± 8.0 ²⁾	30.3 ± 14.0 ²⁾		26.2 ± 6.7		29.5 ± 11.4		*
	脂質	g	22.7 ± 8.3	25.5 ± 16.9		21.2 ± 7.6 ²⁾		23.6 ± 12.9 ²⁾		
	カルシウム	mg	156 ± 94 ²⁾	161 ± 128 ²⁾		139 ± 59		143 ± 82		
	マグネシウム	mg	83 ± 21	90 ± 36		81 ± 21		93 ± 38		*
	鉄	mg	2.6 ± 0.7	2.9 ± 1.5		2.7 ± 0.8		2.9 ± 1.3		
	亜鉛	mg	3.1 ± 0.8 ²⁾	3.9 ± 2.2 ²⁾		3.0 ± 0.7 ²⁾		3.6 ± 1.6 ²⁾		*
	ビタミンA	μ gRE	188 ± 89 ²⁾	220 ± 278 ²⁾		182 ± 104 ²⁾		205 ± 204 ²⁾		
	ビタミンB ₁	mg	0.37 ± 0.16 ²⁾	0.33 ± 0.22 ²⁾		0.30 ± 0.11		0.33 ± 0.17		
	ビタミンB ₂	mg	0.39 ± 0.26	0.37 ± 0.20		0.33 ± 0.11		0.36 ± 0.18		
	ビタミンC	mg	32 ± 20	33 ± 28		25 ± 13		23 ± 19		
	食物繊維	g	5.0 ± 1.3	4.6 ± 2.0		4.5 ± 1.6		4.3 ± 2.1		
	食塩相当量	g	3.8 ± 1.3	4.0 ± 1.7		3.6 ± 1.1		4.0 ± 2.0		
	脂肪エネルギー比率%	%	30.9 ± 7.0	30.7 ± 10.4		31.5 ± 7.6		32.9 ± 10.8		

平均±標準偏差, * $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$, 対応のあるt検定

1) 2日間の平均を用いた

2) 数値は算術平均値。統計解析には正規化のため対数変換後の平均値を用いた。

3) レチノール相当量

表3-2-2. 学校給食のある日とない日における食事区分別(間食、全体)のエネルギー及び栄養素別摂取量(男女別)

		男子 (n=38)				女子 (n=56)			
		給食のある日 ¹⁾		給食のない日		給食のある日 ¹⁾		給食のない日	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
間食	エネルギー	kcal	299 ± 149	190 ± 173	**	244 ± 162		207 ± 209	
	たんぱく質	g	6.6 ± 4.5 ²⁾	3.3 ± 4.1 ²⁾	**	5.3 ± 4.1		4.1 ± 5.1	
	脂質	g	9.5 ± 6.2	7.0 ± 9.0		8.8 ± 7.1		6.8 ± 8.9	
	カルシウム	mg	94 ± 87 ²⁾	48 ± 77 ²⁾	***	78 ± 80		63 ± 88	
	マグネシウム	mg	23 ± 13	13 ± 14	**	20 ± 16 ²⁾		14 ± 17 ²⁾	***
	鉄	mg	0.7 ± 0.5 ²⁾	0.3 ± 0.4 ²⁾		0.6 ± 0.6		0.4 ± 0.5	*
	亜鉛	mg	0.7 ± 0.5 ²⁾	0.4 ± 0.5 ²⁾		0.6 ± 0.4		0.5 ± 0.7	
	ビタミンA	μgRE	81 ± 120 ²⁾	33 ± 51 ²⁾	***	74 ± 122 ²⁾		53 ± 124 ²⁾	**
	ビタミンB ₁	mg	0.09 ± 0.06	0.06 ± 0.07	*	0.08 ± 0.07		0.04 ± 0.05	**
	ビタミンB ₂	mg	0.16 ± 0.14	0.09 ± 0.12	*	0.15 ± 0.14		0.10 ± 0.12	*
	ビタミンC	mg	17 ± 39 ²⁾	7 ± 12 ²⁾	*	10 ± 18 ²⁾		6 ± 15 ²⁾	
	食物繊維	g	1.4 ± 0.7	0.7 ± 0.9	**	1.1 ± 1.0		0.7 ± 1.1	*
	食塩相当量	g	0.6 ± 0.4	0.3 ± 0.5	*	0.5 ± 0.4 ²⁾		0.4 ± 0.7 ²⁾	
	脂肪エネルギー比率%		23.4 ± 12.1	21.5 ± 22.1		25.4 ± 15.6		19.2 ± 20.3	
全体	エネルギー	kcal	2220 ± 284	2040 ± 479	*	1905 ± 223		1879 ± 377	
	たんぱく質	g	84.2 ± 12.0	75.9 ± 20.5	**	73.8 ± 9.8		69.9 ± 17.8	
	脂質	g	72.2 ± 14.5	71.4 ± 32.0		63.4 ± 11.3		63.8 ± 22.6	
	カルシウム	mg	865 ± 192	617 ± 291	***	749 ± 199		520 ± 225	***
	マグネシウム	mg	264 ± 41	237 ± 56	**	231 ± 35		220 ± 60	
	鉄	mg	7.7 ± 1.7	7.5 ± 2.1		7.2 ± 1.6		7.0 ± 2.1	
	亜鉛	mg	9.9 ± 1.2 ²⁾	9.2 ± 2.5 ²⁾	*	8.6 ± 1.2		8.1 ± 2.2	
	ビタミンA	μgRE	798 ± 337	728 ± 687		704 ± 302 ²⁾		527 ± 315 ²⁾	***
	ビタミンB ₁	mg	1.35 ± 0.23	0.99 ± 0.44	***	1.14 ± 0.23		0.87 ± 0.25	***
	ビタミンB ₂	mg	1.56 ± 0.35	1.37 ± 0.62	*	1.38 ± 0.31		1.11 ± 0.34	***
	ビタミンC	mg	99 ± 42 ²⁾	103 ± 74 ²⁾		82 ± 41		73 ± 35	
	食物繊維	g	13.5 ± 2.6	12.7 ± 3.1		11.8 ± 2.6		11.8 ± 3.4	
	食塩相当量	g	9.1 ± 1.9	10.1 ± 2.6	*	7.8 ± 1.7		10.0 ± 3.1	***
	脂肪エネルギー比率%		29.2 ± 4.0	30.4 ± 7.3		29.8 ± 3.4		30.1 ± 6.1	

平均±標準偏差, * $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$, 対応のあるt検定

1) 2日間の平均を用いた

2) 数値は算術平均値。統計解析には正規化のため対数変換後の平均値を用いた。

3) レチノール相当量

表3-3-1. 学校給食のある日とない日における食事区分別(朝食、昼食、夕食)の食品群別摂取量(男女別)

			男子(n=38)				女子(n=56)			
			給食のある日 ¹⁾		給食のない日		給食のある日 ¹⁾		給食のない日	
			Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
朝食	穀類	g	99.9 ± 45.5		96.3 ± 58.0		82.9 ± 35.7		87.2 ± 64.1	
	芋類	g	5.5 ± 11.1		5.2 ± 20.5		4.8 ± 8.0		4.6 ± 12.8	
	砂糖類	g	0.3 ± 0.7		0.9 ± 2.1		1.3 ± 2.2		2.0 ± 5.0	
	豆類	g	13.7 ± 20.3		10.9 ± 21.4		10.8 ± 18.9		6.2 ± 15.3	
	種実類	g	0.2 ± 1.0		0.3 ± 1.6		0.1 ± 0.6		0.0 ± 0.1	
	野菜類	g	56.1 ± 67.5 ²⁾		54.4 ± 64.0 ²⁾		46.0 ± 48.9 ²⁾		35.9 ± 54.6 ²⁾ ***	
	緑黄色野菜	g	14.0 ± 15.0		17.4 ± 20.0		15.5 ± 22.0		12.6 ± 20.1	
	淡色野菜	g	20.2 ± 18.2		17.6 ± 30.1		13.2 ± 14.1 ²⁾		12.6 ± 21.8 ²⁾ *	
	果実類	g	41.6 ± 45.5		47.6 ± 54.8		48.2 ± 55.3		50.9 ± 66.6	
	きのこ類	g	1.0 ± 2.5		1.6 ± 4.5		1.1 ± 2.4		1.5 ± 5.6	
	海藻類	g	2.1 ± 3.6		2.9 ± 6.3		1.7 ± 3.5		1.9 ± 5.5	
	魚介類	g	14.8 ± 21.7		7.2 ± 18.3		9.2 ± 19.6		4.5 ± 14.6	
	肉類	g	18.6 ± 19.6 ²⁾		16.8 ± 26.8 ²⁾		13.0 ± 12.8		16.3 ± 20.7	
	卵類	g	18.9 ± 19.4		21.4 ± 23.7		21.4 ± 21.8		20.2 ± 23.3	
	乳類	g	123.1 ± 91.4		121.3 ± 109.4		83.5 ± 89.8		94.3 ± 93.1	
	油脂類	g	1.6 ± 1.6		2.6 ± 3.5		2.0 ± 2.1		2.5 ± 3.6	
	菓子類	g	2.2 ± 12.2		2.7 ± 16.2		10.8 ± 27.2		13.7 ± 33.2	
	嗜好飲料類	g	52.6 ± 77.2		38.2 ± 87.4		56.3 ± 68.3		42.0 ± 72.2	
	調味料類	g	60.4 ± 61.3		57.6 ± 75.6		45.3 ± 55.9		36.1 ± 60.1	
昼食	穀類	g	216.7 ± 62.1		178.3 ± 76.9	*	171.6 ± 35.9		164.8 ± 64.7	
	芋類	g	5.1 ± 8.4		11.5 ± 22.2		3.5 ± 4.8		13.4 ± 26.5	**
	砂糖類	g	3.6 ± 2.1		0.6 ± 1.7	***	2.6 ± 1.3		1.8 ± 6.1	
	豆類	g	21.7 ± 16.3		4.6 ± 14.2	***	15.5 ± 10.4		6.4 ± 19.1	**
	種実類	g	1.0 ± 2.2		0.0 ± 0.2	**	0.6 ± 1.2		0.9 ± 4.8	
	野菜類	g	56.1 ± 67.5		54.4 ± 64.0		46.0 ± 48.9		35.9 ± 54.6	
	緑黄色野菜	g	14.0 ± 15.0		17.4 ± 20.0		15.5 ± 22.0		12.6 ± 20.1	
	淡色野菜	g	20.2 ± 18.2		17.6 ± 30.1		13.2 ± 14.1		12.6 ± 21.8	
	果実類	g	41.6 ± 45.5		47.6 ± 54.8		48.2 ± 55.3		50.9 ± 66.6	
	きのこ類	g	1.0 ± 2.5		1.6 ± 4.5		1.1 ± 2.4		1.5 ± 5.6	
	海藻類	g	1.5 ± 3.6 ²⁾		2.4 ± 5.8 ²⁾		1.3 ± 2.8		2.1 ± 10.8	
	魚介類	g	15.2 ± 10.2		10.6 ± 23.5		10.7 ± 7.2		12.7 ± 30.8	
	肉類	g	43.3 ± 16.0		33.1 ± 31.3		32.9 ± 9.2		22.3 ± 23.0	***
	卵類	g	18.0 ± 12.4		16.5 ± 20.9		12.6 ± 7.3		6.9 ± 16.3	*
	乳類	g	208.9 ± 7.9		54.9 ± 106.3	***	203.2 ± 24.1		25.6 ± 58.7	***
	油脂類	g	3.4 ± 1.4		5.6 ± 5.4	*	2.5 ± 0.8 ²⁾		3.6 ± 4.9 ²⁾	
	菓子類	g	0.0 ± 0.0		7.4 ± 33.0		0.0 ± 0.0		1.8 ± 13.4	
	嗜好飲料類	g	17.5 ± 37.3		108.7 ± 143.4	***	11.5 ± 24.9		119.6 ± 215.8	***
	調味料類	g	12.0 ± 7.9		51.9 ± 65.4	***	8.3 ± 4.3		51.6 ± 65.6	***
夕食	穀類	g	146.2 ± 58.6		156.0 ± 50.8		128.8 ± 40.4		129.8 ± 51.5	
	芋類	g	30.5 ± 23.0		24.7 ± 26.9		22.5 ± 22.0		14.1 ± 22.5	*
	砂糖類	g	1.9 ± 1.8		1.5 ± 2.1		1.8 ± 1.8		2.2 ± 4.1	
	豆類	g	18.4 ± 17.9 ²⁾		19.5 ± 32.2 ²⁾		20.6 ± 21.6 ²⁾		29.7 ± 50.7 ²⁾	
	種実類	g	0.2 ± 0.4		0.9 ± 4.1		0.7 ± 1.9		0.7 ± 2.3	
	野菜類	g	113.6 ± 40.5		111.7 ± 54.6		111.9 ± 49.2		104.7 ± 56.8	
	緑黄色野菜	g	48.4 ± 39.5 ²⁾		45.2 ± 35.9 ²⁾		47.3 ± 30.0		39.7 ± 34.5	
	淡色野菜	g	60.9 ± 25.2		62.4 ± 37.5		62.0 ± 31.9		59.5 ± 33.8	
	果実類	g	28.2 ± 41.7		24.8 ± 49.9		15.4 ± 29.1		14.8 ± 42.2	
	きのこ類	g	5.0 ± 6.3 ²⁾		6.3 ± 12.2 ²⁾		8.2 ± 10.3 ²⁾		8.3 ± 16.9 ²⁾	
	海藻類	g	4.5 ± 6.1 ²⁾		4.5 ± 7.9 ²⁾		7.1 ± 8.7		4.6 ± 13.1	
	魚介類	g	23.9 ± 21.9		47.0 ± 52.2	**	44.7 ± 35.0		49.8 ± 62.9	
	肉類	g	52.8 ± 29.8 ²⁾		65.7 ± 80.4 ²⁾ *		39.4 ± 26.6		52.4 ± 45.8	
	卵類	g	9.3 ± 10.5		4.1 ± 10.4	**	8.5 ± 11.7 ²⁾		11.9 ± 21.6 ²⁾	
	乳類	g	32.0 ± 69.0		31.2 ± 100.5		18.9 ± 43.9		13.1 ± 40.7	
	油脂類	g	4.9 ± 4.3		4.3 ± 6.4		4.6 ± 3.9 ²⁾		5.5 ± 6.2 ²⁾	
	菓子類	g	4.5 ± 14.9		0.0 ± 0.0		3.5 ± 11.1		0.2 ± 1.3	*
	嗜好飲料類	g	113.3 ± 118.7		90.5 ± 120.5		101.4 ± 90.1		102.7 ± 108.2	
	調味料類	g	105.0 ± 57.6		113.4 ± 81.8		84.1 ± 62.5		75.1 ± 77.1	

平均±標準偏差, * $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$, 対応のあるt検定

1) 2日間の平均を用いた

2) 数値は算術平均値。統計解析には正規化のため対数変換後の平均値を用いた。

表3-3-2. 学校給食のある日とない日における食事区分別(間食、全体)の食品群別摂取量(男女別)

			男子(n=38)				女子(n=56)			
			給食のある日 ¹⁾		給食のない日		給食のある日 ¹⁾		給食のない日	
			Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
間食	穀類	g	16.4 ± 25.6		3.7 ± 18.4	*	12.1 ± 24.3		12.1 ± 38.8	
	芋類	g	3.3 ± 14.7		2.6 ± 16.2		3.1 ± 12.5		2.1 ± 12.6	
	砂糖類	g	0.8 ± 2.6		0.3 ± 1.7		0.7 ± 2.3		0.5 ± 2.5	
	豆類	g	0.6 ± 3.0		0.0 ± 0.0		0.4 ± 2.3		0.1 ± 0.4	
	種実類	g	0.8 ± 4.1		0.4 ± 2.4		0.2 ± 1.3		0.0 ± 0.0	
	野菜類	g	7.4 ± 25.2		0.8 ± 4.9		3.7 ± 17.5		3.9 ± 26.7	
	緑黄色野菜	g	0.1 ± 0.8		0.0 ± 0.0		0.8 ± 4.0		0.1 ± 0.8	
	淡色野菜	g	0.0 ± 0.0		0.0 ± 0.0		0.2 ± 0.8		0.0 ± 0.0	
	果実類	g	29.7 ± 39.8		24.6 ± 55.1		34.1 ± 63.5		14.3 ± 45.6	**
	きのこ類	g	0.1 ± 0.8		0.0 ± 0.0		0.0 ± 0.0		0.0 ± 0.0	
	海藻類	g	0.4 ± 2.0		0.0 ± 0.0		0.0 ± 0.1		0.2 ± 1.4	
	魚介類	g	0.8 ± 3.1		0.0 ± 0.0		0.4 ± 1.4		0.0 ± 0.0	
	肉類	g	1.0 ± 4.3		3.2 ± 19.5		1.5 ± 6.2		0.3 ± 2.1	
	卵類	g	0.4 ± 2.4		0.1 ± 0.8		1.2 ± 3.9		0.7 ± 5.3	
	乳類	g	49.5 ± 75.0		28.1 ± 63.8		41.8 ± 57.1		36.2 ± 67.3	
	油脂類	g	0.5 ± 1.7		0.3 ± 1.6		0.5 ± 1.4		0.5 ± 2.0	
	菓子類	g	46.4 ± 36.4		24.6 ± 39.1	**	36.5 ± 31.0		30.6 ± 38.3	
	嗜好飲料類	g	132.0 ± 165.8 ²⁾		154.7 ± 253.0 ²⁾		93.1 ± 151.9 ²⁾		141.2 ± 242.4 ²⁾	
	調味料類	g	0.2 ± 0.9		0.0 ± 0.0		0.6 ± 2.0		0.0 ± 0.3	*
全体	穀類	g	479.2 ± 111.1		434.3 ± 105.4	*	395.4 ± 61.6		393.9 ± 109.6	
	芋類	g	44.4 ± 31.8		44.0 ± 39.8		33.8 ± 27.7		34.2 ± 36.1	
	砂糖類	g	6.7 ± 3.5		3.3 ± 3.6	***	6.3 ± 3.5 ²⁾		6.5 ± 8.5 ²⁾	**
	豆類	g	54.4 ± 35.6		34.9 ± 39.1	*	47.3 ± 27.2 ²⁾		42.3 ± 55.1 ²⁾	***
	種実類	g	2.2 ± 4.5		1.7 ± 4.9		1.6 ± 2.5		1.7 ± 6.1	
	野菜類	g	317.1 ± 117.0		228.9 ± 120.5	***	270.8 ± 98.0		198.4 ± 104.2	***
	緑黄色野菜	g	115.3 ± 52.4		89.7 ± 54.3	**	103.2 ± 46.6		70.4 ± 51.0	***
	淡色野菜	g	168.4 ± 62.2		109.0 ± 48.6	***	144.8 ± 52.9		105.1 ± 56.7	***
	果実類	g	114.2 ± 67.6		137.8 ± 113.9		109.8 ± 93.7		116.5 ± 109.4	
	きのこ類	g	12.1 ± 11.3 ²⁾		10.5 ± 15.9 ²⁾	*	12.9 ± 12.4 ²⁾		12.2 ± 19.7 ²⁾	*
	海藻類	g	8.6 ± 8.7		9.8 ± 11.3		10.0 ± 9.7 ²⁾		8.9 ± 17.6 ²⁾	*
	魚介類	g	54.7 ± 33.4		64.8 ± 58.3		65.0 ± 41.8		67.0 ± 75.7	
	肉類	g	115.7 ± 40.0		118.6 ± 87.5		86.8 ± 34.6		91.3 ± 56.4	
	卵類	g	46.5 ± 24.4		42.1 ± 33.4		43.6 ± 24.6		39.6 ± 30.0	
	乳類	g	413.6 ± 148.5		235.4 ± 210.1	***	347.5 ± 148.3		169.2 ± 150.1	***
	油脂類	g	10.3 ± 5.0		12.8 ± 9.5		9.6 ± 5.0		12.2 ± 8.9	*
	菓子類	g	53.0 ± 43.5		34.7 ± 48.3		50.8 ± 47.0		46.3 ± 50.3	
	嗜好飲料類	g	315.3 ± 200.6		392.1 ± 354.3		262.3 ± 247.3 ²⁾		405.5 ± 362.1 ²⁾	**
	調味料類	g	177.6 ± 74.6		222.9 ± 130.2	*	138.3 ± 79.5		162.9 ± 122.9	

平均±標準偏差, * $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$, 対応のあるt検定

1) 2日間の平均を用いた

2) 数値は算術平均値。統計解析には正規化のため対数変換後の平均値を用いた。

表3-4. 学校給食のある日とない日の食事全体に占める昼食の栄養素等別、食品群別の摂取量の割合(男女別) (%)

	男子 (n=38)				女子 (n=56)			
	給食のある日 ¹⁾		給食のない日		給食のある日 ¹⁾		給食のない日	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
エネルギー	34.9 ± 6.7		31.9 ± 8.1		32.9 ± 4.9		28.4 ± 7.1	***
たんぱく質	36.6 ± 6.5		30.6 ± 10.2	**	33.8 ± 5.8		25.4 ± 9.3	***
脂質	32.1 ± 9.0		29.9 ± 14.8		30.1 ± 6.7		23.2 ± 14.4	***
カルシウム	46.5 ± 11.1		27.3 ± 14.7	***	48.3 ± 11.5		20.7 ± 13.4	***
マグネシウム	34.6 ± 7.4		27.9 ± 9.3	***	32.2 ± 6.8		25.6 ± 10.6	***
鉄	34.9 ± 8.2		29.6 ± 11.4	*	29.1 ± 8.2		25.0 ± 10.0	**
亜鉛	38.4 ± 7.1		27.4 ± 11.6	***	36.3 ± 5.7		25.3 ± 9.6	***
ビタミンA ²⁾	44.2 ± 14.6		29.7 ± 17.9	***	39.6 ± 14.6		21.5 ± 14.7	***
ビタミンB ₁	46.3 ± 9.7		34.1 ± 13.6	***	47.1 ± 8.7		27.6 ± 14.3	***
ビタミンB ₂	38.3 ± 7.9		27.8 ± 12.0	***	37.6 ± 7.9		21.1 ± 12.0	***
ビタミンC	30.7 ± 12.5		28.7 ± 17.7		31.7 ± 14.2		28.1 ± 21.5	
食物繊維	32.6 ± 8.4		33.1 ± 10.8		29.6 ± 7.6		31.4 ± 13.3	
食塩相当量	24.7 ± 8.7		33.6 ± 14.4	***	21.9 ± 7.2		34.7 ± 12.9	***
穀類	46.0 ± 11.4		40.5 ± 15.2		44.1 ± 9.9		42.6 ± 14.3	
芋類	17.6 ± 22.2		18.9 ± 33.6		26.0 ± 34.9		25.5 ± 42.3	
砂糖類	60.4 ± 27.9		14.2 ± 32.4	***	49.4 ± 26.6		16.5 ± 32.7	***
豆類	47.0 ± 31.0		11.3 ± 27.8	***	41.2 ± 31.1		10.9 ± 28.2	***
種実類	23.5 ± 41.0		5.3 ± 22.6	*	21.1 ± 39.6		4.2 ± 18.5	**
野菜類	44.2 ± 15.1		27.7 ± 17.8	***	40.9 ± 13.9		27.9 ± 21.3	***
緑黄色野菜	47.5 ± 19.0		30.7 ± 27.8	**	43.2 ± 19.3		24.0 ± 25.5	***
淡色野菜	50.5 ± 17.9		25.5 ± 22.6	***	48.0 ± 18.3		30.0 ± 27.1	***
果実類	14.8 ± 27.3		27.9 ± 36.7		12.2 ± 27.4		23.4 ± 37.3	
きのこ類	51.1 ± 36.9		10.9 ± 27.4	***	44.1 ± 39.1		14.1 ± 32.3	***
海藻類	11.6 ± 23.7		26.4 ± 40.9		10.2 ± 26.1		19.5 ± 37.3	
魚介類	36.6 ± 26.7		14.3 ± 29.3	**	31.9 ± 34.2		13.9 ± 26.4	**
肉類	39.9 ± 16.1		35.1 ± 34.0		42.6 ± 16.4		26.5 ± 27.8	**
卵類	43.1 ± 29.5		33.9 ± 39.8		41.1 ± 32.3		12.2 ± 28.6	***
乳類	57.6 ± 21.5		21.1 ± 35.4	***	66.0 ± 21.2		10.2 ± 22.7	***
油脂類	41.0 ± 21.6		42.0 ± 35.5		33.2 ± 18.7		31.0 ± 34.2	
菓子類	0.0 ± 0.0		5.3 ± 22.6		0.0 ± 0.0		1.7 ± 12.6	
嗜好飲料類	8.3 ± 23.1		26.0 ± 31.5	*	5.8 ± 15.7		22.1 ± 26.7	***
調味料類	8.6 ± 7.9		25.1 ± 25.7	***	9.7 ± 9.4		30.9 ± 29.2	***

平均±標準偏差, * $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$, 対応のあるt検定

1) 2日間の平均を用いた

2) レチノール相当量

表3-5. 学校給食のある日とない日における1,000kcal当たりの栄養素別摂取量(男女別)

		男子 (n=38)				女子 (n=56)			
		給食のある日 ¹⁾		給食のない日		給食のある日 ¹⁾		給食のない日	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
昼食	たんぱく質	g	39.9 ± 4.1	35.2 ± 7.5	**	39.7 ± 3.0	33.1 ± 10.2	***	
	脂質	g	29.4 ± 4.4	30.6 ± 12.0		29.6 ± 3.4	26.1 ± 14.3		
	カルシウム	mg	508 ± 81	253 ± 177	***	551 ± 59	205 ± 154	***	
	マグネシウム	mg	118 ± 19	106 ± 41		118 ± 16	105 ± 40	*	
	鉄	mg	3.5 ± 0.8	3.4 ± 1.3		3.2 ± 0.5	3.2 ± 1.2		
	亜鉛	mg	4.9 ± 0.3	3.8 ± 1.2	***	4.9 ± 0.2	3.8 ± 1.2	***	
	ビタミンA ²⁾	μ gRE	412 ± 103	296 ± 251	**	402 ± 92	190 ± 121	***	
	ビタミンB ₁	mg	0.80 ± 0.12	0.56 ± 0.47	**	0.84 ± 0.08	0.45 ± 0.24	***	
	ビタミンB ₂	mg	0.76 ± 0.10	0.62 ± 0.58		0.81 ± 0.07	0.43 ± 0.22	***	
	ビタミンC	mg	34 ± 10	45 ± 42		35 ± 10	38 ± 32		
	食物繊維	g	5.6 ± 1.3	6.8 ± 2.6	*	5.4 ± 1.1	7.2 ± 3.4	***	
	食塩相当量	g	2.9 ± 1.0	5.7 ± 3.4	***	2.7 ± 0.9	6.8 ± 3.9	***	
全体	たんぱく質	g	38.0 ± 3.9	37.1 ± 5.7		38.9 ± 4.1	37.6 ± 8.7		
	脂質	g	32.5 ± 4.5	33.8 ± 8.2		33.2 ± 3.8	33.4 ± 6.8		
	カルシウム	mg	392 ± 84	299 ± 117	***	393 ± 97	281 ± 118	***	
	マグネシウム	mg	120 ± 15	118 ± 24		122 ± 14	119 ± 31		
	鉄	mg	3.5 ± 0.6	3.7 ± 1.0		3.8 ± 0.8	3.8 ± 1.2		
	亜鉛	mg	4.5 ± 0.3	4.5 ± 1.0		4.5 ± 0.5	4.4 ± 0.9		
	ビタミンA ²⁾	μ gRE	362 ± 158	363 ± 350		368 ± 141	285 ± 167	***	
	ビタミンB ₁	mg	0.61 ± 0.10	0.48 ± 0.15	***	0.60 ± 0.11	0.47 ± 0.11	***	
	ビタミンB ₂	mg	0.70 ± 0.12	0.66 ± 0.24		0.73 ± 0.15	0.60 ± 0.18	***	
	ビタミンC	mg	45 ± 22	54 ± 53		43 ± 20	39 ± 18		
	食物繊維	g	6.1 ± 1.1	6.4 ± 1.7		6.2 ± 1.2	6.3 ± 1.7		
	食塩相当量	g	4.1 ± 0.8	5.1 ± 1.2	***	4.1 ± 0.7	5.4 ± 1.8	***	

平均±標準偏差, * $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$, 対応のあるt検定

1) 2日間の平均を用いた

2) レチノール相当量

第4章 食事摂取基準の各指標を用いた栄養素等摂取量の評価

(カルシウム及びビタミン B₁ に着目して)

I. はじめに

エネルギー及び栄養素の摂取量の評価は、食事調査によって得られる摂取量と食事摂取基準の各指標で示されている値を比較することによって行うことができる⁵¹⁾。食事摂取基準の各指標を用いて集団における栄養素等摂取量の不足者・過剰者の割合を算出するためには、1日のみの調査では不十分であることが指摘されている⁶⁶⁾。そのため、複数日の食事調査の結果より習慣的な摂取量の分布を推定することが望ましく⁶⁶⁻⁶⁸⁾、統計学的な手法を用いた方法が開発されている⁶⁹⁾。しかし、実際に食事調査の結果について食事摂取基準の各指標を用いて評価を示した報告は国内において少ない^{70,71)}。

本研究では、学校給食のある日と学校給食のない日を含めた3日間の食事調査(全3日間)の栄養素等摂取量について習慣的な摂取量の分布を推定し、食事摂取基準2010の指標を用いて評価を行うことを目的とした。さらに、学校給食において、摂取量に特別な配慮が示されているカルシウムとビタミンB₁¹⁹⁾について、学校給食で提供された牛乳より得られたカルシウム及び強化米より得られたビタミンB₁の摂取量が集団としての摂取量の分布をどのように変化させているかを明らかにし、児童の食事摂取量に対する学校給食の役割について考察した。

II. 方法

第1章 3. 小学5年生の食事調査 方法 参照

1. 解析対象者

東京都(2校)及び岡山県(3校)の小学校に在籍する5年生(10-11歳)で調査への同意が得られた児童107名のうち、3日間の調査を完了しなかった者12名、身体計測値のない者1名を除外した94名(男子38名、女子56名)を

解析の対象とした。

2. 統計解析

全3日間の食事調査の結果について、習慣的な摂取量の分布の推定を行った。習慣的な摂取量の分布の推定には Nusser らの Best-Power 法^{67,68)}を用いて、複数日の調査結果から栄養素等の習慣的な摂取量の分布を推定することができるソフトウェア「習慣摂取量の分布推定 version1.1」を利用した^{69,91)}。

カルシウムとビタミン B₁ については、学校給食で提供された牛乳からのカルシウム及び強化米からのビタミン B₁ の摂取量を各栄養素から差し引いた摂取量についても習慣的な摂取量の分布を推定した。食事摂取量の評価にはカットポイント法を用いた。食事摂取基準 2010⁵¹⁾に収載されている 10-11 歳の性別のたんぱく質、カルシウム、マグネシウム、鉄、亜鉛、ビタミン B₁、ビタミン B₂、ビタミン C については EAR を、ビタミン A については EAR と耐容上限量(Tolerable Upper Intake Level:UL)を用いて、男女別に不足者や過剰者の割合を算出した。鉄については、女子において月経により必要量の分布形が正規分布から大きくひずむため、カットポイント法による評価は適さないとされている^{51,92)}。しかし、本研究の解析対象者において月経のある女子は 8 名であり、8 割の女子は月経がなかったため、今回、鉄についてもカットポイント法により評価を行った。食塩相当量と脂肪エネルギー比率については DG を用いて、男女別に不足者や過剰者の割合を算出した。たんぱく質については、1.01g/kg 体重未満の児童の割合についても算出した。ビタミン B₁ については、強化米からのビタミン B₁ を含めた摂取量と除いた摂取量について、0.45mg/1,000kcal 未満の児童の割合を算出した。

学校給食で提供された牛乳からのカルシウム、227mg の摂取量については 94 名 188 日について、強化米からのビタミン B₁、0.30mg の摂取量については A

小学校 71 名 142 日について、平均値、標準偏差、変動係数、中央値、最頻値を算出し、摂取量の分布を示した。米の摂取量については、A 小学校 71 名 142 日について、摂取量の分布を示した。

本調査において、各栄養素等を検討するための対象者数の妥当性について、全 3 日間の食事調査の平均値と標準偏差を用いてサンプルサイズを算出した。誤差率については 1.0%から 5.0%まで 0.5%ごとに算出した。サンプルサイズの算出方法は以下の通りである。

$$\text{サンプルサイズ} = \{ \text{標準偏差} / (\text{標準誤差} \times \text{平均値}) \}^2$$

III. 結果

1. 解析対象者

解析対象者は男子 38 名、女子 56 名である。各学校の解析対象者数を表 4-1 に示した。

2. 習慣的な摂取量の分布について

全 3 日間の習慣的な摂取量の分布を表 4-2 に示した。表 4-3 には、カルシウムとビタミン B₁ について、学校給食で提供された牛乳からのカルシウム及び強化米からのビタミン B₁ を各々の摂取量から差し引いた値から求めた習慣的な摂取量の分布を示した。カルシウムの 50 パーセンタイル値について、学校給食で提供された牛乳からのカルシウムを含む全 3 日間の習慣的なカルシウムの摂取量は全体で 700mg、男子 757mg、女子 659mg、学校給食で提供された牛乳からのカルシウムを差し引いた値から求めた全 3 日間の習慣的な摂取量は全体で 551mg、男子 607mg、女子 498mg であった。同じく、ビタミン B₁ の 50 パーセンタイル値について、学校給食で提供された強化米からのビタミン B₁ を含む全 3 日間のビタミン B₁ の摂取量は全体 1.10mg、男子 1.24mg、女子 1.05mg、学校

給食で提供された強化米からのビタミンB₁を差し引いた全3日間の習慣的な摂取量は全体 0.94mg、男子 1.04mg、女子 0.88mg であった。

3. 食事摂取基準 2010 の指標 (EAR、UL、DG)を用いた習慣的な摂取量の評価

食事摂取基準 2010 の EAR、UL、DG を用いた全3日間の習慣的な栄養素の摂取量の評価を男女別に表 4-4 に示した。EAR 未満の者は、男子において、カルシウムで 10.5%、鉄で 31.6%、ビタミン A で 5.3%、ビタミン B₂ で 7.9%、ビタミン C で 13.2%存在した。女子においては、たんぱく質とビタミン B₁を除く栄養素について、EAR 未満の者が存在した。また、男子については、ビタミン A の摂取量が UL 以上の者が 5.3%であった。

表 4-5 には、カルシウムとビタミン B₁について、学校給食で提供された牛乳からのカルシウム及び強化米からのビタミン B₁を各々の摂取量から差し引いた値から求めた習慣的な摂取量の評価を示した。学校給食で提供された牛乳からのカルシウムを含む全3日間のカルシウムの習慣的な摂取量が EAR 未満の者の割合は、男子 10.5%、女子 35.7%であった。学校給食で提供された牛乳からのカルシウムを差し引いた値から求めた全3日間のカルシウムの習慣的な摂取量が EAR 未満の者の割合は、男子 47.4%、女子 76.8%であった。学校給食で提供された牛乳からのカルシウムを差し引いた値から求めた全3日間の全体のカルシウムの習慣的な摂取量が EAR 未満の者の割合は 67.0%、学校給食で提供された牛乳からのカルシウムを含めた値から求めた全3日間のカルシウムの習慣的な摂取量が EAR 未満の者の割合は 25.5%であり、摂取量の分布は高い方へシフトした(図 2)。

次にビタミン B₁について、学校給食で提供された強化米からのビタミン B₁を含む習慣的な摂取量が EAR 未満の者は男女共にいなかった。学校給食で提

供された強化米からのビタミン B₁ を差し引いた全 3 日間のビタミン B₁ の習慣的な摂取量が EAR 未満の者の割合は男子 34.2%、女子 57.1%であった。さらに、ビタミン B₁ について、強化米からのビタミン B₁ を含めた摂取量と除いた摂取量について、0.45mg/1,000kcal 未満の児童の割合を表 4-6 に示した。強化米からのビタミン B₁ を含む全 3 日間の習慣的な摂取量において 0.45mg/1,000kcal 未満の者の割合は男子 0%、女子 1.8%であった。強化米からのビタミン B₁ を含まない全 3 日間の習慣的な摂取量において 0.45mg/1,000kcal 未満の者の割合は、男子 18.4%、女子 28.6%であった。学校給食で提供された強化米からのビタミン B₁ を除いた全体の全 3 日間の 0.45mg/1,000kcal 未満の者の割合は 24.5%、強化米からのビタミン B₁ を含む場合の 0.45mg/1,000kcal 未満の者の割合は 0%であった(図 3)。

学校給食で提供された牛乳からのカルシウムの摂取量及び強化米からのビタミン B₁ の摂取量について表 4-7 に示した。カルシウムの提供量は 227mg であり、中央値及び最頻値も 227mg であった。表には示していないが、牛乳を全量摂取した者の割合は、95.2%であった。ビタミン B₁ については、提供量が 0.30mg であり、中央値が 0.25mg、最頻値が 0.24mg であった。変動係数について、カルシウムの摂取量は 9.7%、ビタミン B₁ の摂取量は 31.8%であった。学校給食で提供された牛乳からのカルシウムの摂取量及び強化米からのビタミン B₁ の摂取量の分布について、図 4 と 5 に、めしの摂取量の分布については図 6 に示した。

全 3 日間の食事調査の結果より算出したサンプルサイズを表 4-8 に示す。男子においては、ビタミン A とビタミン C を除いた栄養素等について、女子においては、本調査で対象とした全栄養素等について、サンプルサイズの誤差率は 5%内であった。男女合わせた全体では、各栄養素において男女別の誤差率と同等、もしくは小さい誤差率のサンプルサイズであった。

IV. 考察

1. 習慣的な摂取量の分布を推定し、その値を評価に用いることについて

食事摂取基準の各指標を用いて集団における栄養素等摂取量の不足者・過剰者の割合を算出するためには、1 日のみの調査では不十分であることが指摘されており⁶⁶⁾、複数日の食事調査の結果より習慣的な摂取量の分布を推定することが望ましい⁶⁶⁻⁶⁸⁾。しかしながら、この問題を考慮して日本人の栄養素等摂取量を評価した研究は少ない^{70,71)}。また、食事摂取基準 2010 で示されている基準は、短期間の食事を示すものではなく、習慣的な摂取量の基準を示している⁵¹⁾。このようなことから、本研究では学校給食のある日とない日の 1 日を含めた 3 日間の食事調査の結果を用いて栄養素等摂取量について習慣的な摂取量の分布を推定し、食事摂取基準 2010 の各指標を用いて習慣的な栄養素摂取量の評価を試みた。

2. 食事摂取基準 2010 の各指標を用いた習慣的な摂取量の評価

食事摂取基準の各指標を用いて集団の栄養素摂取量を評価する際、栄養素の習慣的な摂取量が EAR 未満の者の割合は摂取量が不足している者の割合と一致すると考えられている⁵¹⁾。本研究において、全 3 日間の習慣的な摂取量が男女ともに 3 割の者が EAR 未満であった栄養素は鉄であった。同じ年齢に当たる東京都の児童の血液検査の結果では、ヘモグロビン値が 12.0g/dl 未満である児童は男子 6.5%、女子 7.1%であった⁹³⁾。また、新潟県の S 村の小学 5 年生のヘモグロビン値について 12.0g/dl 未満である児童は男子 8.4%、女子 6.5%であった⁹⁴⁾。これらの結果では、食事についての詳細な報告はないが、鉄は吸収率が摂取量に対応して変動し、低摂取量であっても平衡状態が維持される⁵¹⁾こと等から、今回、鉄の摂取量が EAR を下回った 3 割の者も含め、血液検査値等の身体状況の情報がない場合、食事調査の結果のみで鉄について

不足者の割合の評価を行うことは、不足者の割合を過大評価する可能性が大きいと考えられる。また、今回、学校給食での鉄の提供量の平均値は2.2mg(学校給食摂取基準は3.0mg)(第1章 表1-4)であった。しかし、各学校において、鉄の1ヶ月の平均の提供量は3.0mgを超えていた。このようなことから、本結果において、鉄の摂取量がEAR未満であった3割の者について、不足者と判断することはできないと考えられた。

女子においては、亜鉛及びビタミンCについても、3割の者が全3日間の習慣的な摂取量がEAR未満であった。亜鉛については摂取量によって吸収率が変わること⁵¹⁾、ビタミンCについては1日6~12mg摂取していれば壊血病は発症しないとの報告もあり⁹⁵⁾、そのEARは生活習慣病の一次予防の観点から設定されていることから⁵¹⁾、これらの栄養素についてもEAR未満の者の割合が欠乏症を生じる者の割合とはならないことを理解して、結果を解釈する必要がある。

3. カルシウムとビタミン B₁ の摂取量と集団の摂取量における分布のシフトについて

現在、日本の学校給食で使用されている「学校給食実施基準」¹⁹⁾において、摂取量に特別な配慮が示されている栄養素としてカルシウムとビタミン B₁ がある。具体的には、カルシウムは1日のDGの50%を基準にしており(学校給食実施基準では、食事摂取基準2005の指標及び値が参照されている¹⁹⁾。食事摂取基準2005では、カルシウムについてDGが設定されていた⁵⁰⁾。食事摂取基準2010では、EARとRDAが設定されている)⁵¹⁾。ビタミン B₁ については1日のRDAの40%を基準にしている¹⁹⁾。これらの基準の達成に向けて、本研究の対象となった小学校においても牛乳を毎日提供する、ビタミン B₁ が強化されている米を用いる等が行われていた。本研究では、カルシウムとビタミン B₁ について、学校給食で提供された牛乳からのカルシウム及び強化米からのビタミン B₁ を含

む習慣的な摂取量とそれらを含めない習慣的な摂取量を推定した。その結果、男女共に、カルシウムであれば150mg程度、ビタミンB₁であれば0.20mg程度、摂取量の分布を高い方へシフトさせたと考えられた。学校給食で提供された牛乳からのカルシウムの摂取量について、摂取量の分布を延べ日数で確認したところ、提供量は227mgであり、中央値、最頻値共に227mgであった。また、変動係数は9.7%であった。強化米からのビタミンB₁の摂取量については、提供量が0.30mgであり、中央値は0.25mg、最頻値は0.24mgであった。また、変動係数は31.8%であった。従って、カルシウム及びビタミンB₁の摂取量が高い方へシフトする際、個人の牛乳及びめしの摂取量には違いがあったことから、カルシウムであれば227mg、ビタミンB₁であれば0.30mgが一律にシフトするのではなく、分布の形状が変化してシフトしたと理解できる。しかし、提供量が瓶やパックで個装されている牛乳については、盛りつけの影響は受けず、食べ残しとおかわりのみの影響を受けると考えられた。また、本研究において、牛乳を全量摂取した者の割合も9割を超えていたため、変動係数は9.7%であり、分布の形状の変化は小さかったと考えられる。一方、米に強化されたビタミンB₁の摂取量については、食べ残しとおかわりに加え、盛りつけの影響も受けたと考えられた。本研究において、めしの摂取量の分布は広がっていたため、ビタミンB₁の変動係数は31.8%であり、摂取量のばらつきが大きかったと考えられる。しかし、ビタミンB₁については、エネルギー代謝に関与するビタミンであることから、エネルギー源として大きく寄与する主食にビタミンB₁を添加する現在の方法は、主食の摂取量に依存して強化分のビタミンB₁を摂取することができるという観点からは効果的な方法であると考えられることもできる。

食事摂取基準2010の指標における不足者の割合については、カルシウムにおいて、EAR未満の者の割合を全体として40%程度減少させた。カルシウムのEARは要因加算法を用いて算出された値により策定されており、体内蓄積量

や尿中排泄量が関係する¹⁹⁾。成長期の男女を対象とした研究では、カルシウム摂取量が増加するに従い蓄積量も増加したことが報告されているため⁹⁶⁾、小学5年生という発育段階の児童において、EAR未満の者を減少させることは重要であると考えられる。

ビタミン B₁ の食事摂取基準 2010 の指標における不足者の割合について、強化米からのビタミン B₁ を含む習慣的な摂取量を推定した結果では、男女共に EAR 未満の者はなくなった。ビタミン B₁ については、必要量を超えると尿中に排泄が認められるようになる¹⁹⁾。また、ビタミン B₁ はエネルギー代謝に関与するビタミンであることから¹⁹⁾、その摂取量の評価については、EAR 未満の者の把握と共に、エネルギー摂取量当たりのビタミン B₁ の摂取量についても検討することが必要となる。本研究の結果では、強化米からのビタミン B₁ を含む習慣的な摂取量では、0.45mg/1,000kcal 未満の者の割合は男子においてはなくなり、女子においても 1.8%であった。このように、EAR カットポイント法の評価とエネルギー摂取量当たりの評価では結果が異なることから、ビタミン B₁ については両方の評価を行うことが望ましいと考えられた。

4. 集団に対する食事計画における摂取量の分布のシフトについて

集団に対する食事計画において分布のシフトを検討する際、Murphy らは EAR 未満の者を減少させるために、該当する栄養素について一律の値を付加する方法を示している⁶³⁾。

本結果では、全3日間の鉄の摂取量について EAR 未満の者の割合が男子 31.6%、女子 33.9%であった。そこで、本調査の対象者について、鉄の摂取不足の者の割合を2%以下にするために Murphy らの方法を用いて摂取量の分布のシフトを検証した。その結果、摂取量の分布形状に変化がないとすれば、男子で 0.9mg/日、女子で 0.7mg/日を現在の習慣的な摂取量に付加することで、

EAR 未満の者の割合を2%以下にすることができ、また、ULを超える者もないであろうことが推定された。しかし、この方法は、EAR 未満の者の割合を減らしたいと考える栄養素に絞って、サプリメントの形で該当の栄養素を付加する場合には可能であるが、第1章で明らかになったように、本調査の集団において、配食量や摂取量には男女差、また、個人差が発生するため、一律に分布がシフトすることはないことが示された。図3のビタミンB₁の分布のシフトの形状からも理解できるように、学校給食において一律の値を付加しても、摂取量の分布が付加量分、摂取量の高い方へシフトするとは考えにくいといえる。その一方で、瓶やパックで個装されているために提供量のばらつきがない牛乳のように、特定の単品の食品の摂取により該当の栄養素の摂取量の増加を期待する場合、サプリメントの形で該当の栄養素を付加する方法に近い形で摂取量の分布がシフトすることも示された。

5. 児童の食事摂取量に対する学校給食の役割について

本研究では、献立としてではなく、実際の摂取量として、学校給食のカルシウム及びビタミンB₁の摂取量が、習慣的な摂取量の分布をどの程度変化させ、食事全体の摂取量へ影響したかについて検討した。その結果、学校給食におけるカルシウム及びビタミンB₁は児童の習慣的な摂取量を高い方向にシフトさせ、EAR 未満の者の割合を減少させたと考えられた。このことから、本研究においても、児童が同じ料理や食品を摂取する学校給食において、目的とする栄養素を多く含む食品、または栄養素が強化された食品を用いることは、集団としての栄養素の摂取量の分布のシフトにつながることを¹⁹⁾を支持する結果を得た。しかし、本結果より、摂取量の分布は形状を保ったままシフトするのではないことが分かった。つまり、集団における食事計画において、配食量や摂取量に個人差がある場合には、食品や料理に付加された強化分の栄養素についても配食

量や摂取量の比率の影響を受けると理解することができる。

今回、ビタミン A について、男子において UL を上回っていると考えられる者が存在した。給食管理の観点より食事計画の際には、EAR を下回る者がほとんどいなくなるように、また、UL を超える者が出ないように留意することが望ましい⁵¹⁾。従って、学校給食の提供を通して集団における摂取量の分布を変化させる場合には、まず、対象とする集団の学校給食以外の食事も含めた食事摂取量を把握し、学校給食において摂取量の分布をどの程度シフトさせることが必要、また可能なかを評価する必要がある。

6. 習慣的な摂取量の推定に用いる調査日について

集団における栄養素等摂取量の分布を把握し、不足者や過剰者の割合を算出するためには、1 日のみの調査では不十分であることが指摘されている⁶⁶⁾。そこで、少なくとも 2 日間の食事調査を行い、統計学的手法を用いることで習慣的な摂取量の分布を推定することが望ましいとされる⁶⁷⁻⁶⁹⁾。本研究では、第 3 章において、学校給食のある日とない日の栄養素等及び食品群の摂取量が異なっていたことから、学校給食のある日の 2 日間の食事調査と学校給食のない日の 1 日を含めた 3 日間の食事調査の栄養素等摂取量について習慣的な摂取量の分布を推定した。日本の児童の習慣的な栄養素等摂取量を把握するためには、複数日の調査の実施に加え、学校給食のある日とない日の両日を含むことが重要であると考えられる。

7. 調査の限界

本研究では、習慣的な摂取量の分布を推定するため、10 月から 3 月にかけて実施した 3 日間の食事調査の結果を用いた。しかし、日本人の食事調査において、栄養素によっては季節差があることが報告されている^{37,70,97)}ことから、本

研究では季節変動を十分に考慮することができなかった。

次に本調査に参加した児童について、学校給食の調査では 235 名より同意が得られたのに対し、家庭での食事調査で同意が得られたのは 107 名であった。学校給食で同意が得られた児童と家庭での食事調査で同意が得られた児童について、毎日の食事や学校給食について尋ねたアンケートの結果を比較したところ、学校がある日に朝食を週 1～2 日食べないと答えた児童は、家庭での食事調査の同意が得られた児童は男女共にいなかったのに対し、家庭での食事調査への同意が得られなかった児童においては男子 4 名、女子 7 名であった。学校が休みの日に昼食を食べないことがある、と答えた児童は、家庭での食事調査への同意が得られた児童は男子 1 名、女子 5 名であったのに対し、家庭での食事調査への同意が得られなかった児童においては男子 8 名、女子 7 名であった。身長と体重については、家庭での食事調査への同意の有無による違いはなかった。このようなことから、家庭での食事調査に同意した児童とそうでない児童の家庭での食事内容は異なるであろうことが推察され、本調査の結果である EAR 未満の児童の割合は、実際の割合よりも低い値となった可能性が考えられた。

本調査のサンプルサイズが妥当であったかについて、全 3 日間の食事調査の結果よりサンプルサイズを算出した。学校給食において、EAR 未満の者の割合を 2～3%にするような摂取量のシフトを考える場合には、誤差率が 2%未満であることが望ましいと考えられる。本研究では、カルシウムとビタミン B₁ について摂取量の分布のシフトを検討した。このときのサンプルサイズの誤差率は、ビタミン B₁ については男女共に 2%未満であったが、カルシウムについては 2%以上であった。また、男子において、ビタミン A とビタミン C についてサンプルサイズの誤差率が 5%内におさまらなかったことから、本調査の限界として、特に男子のサンプルサイズが小さかったこと、また、女子においても、いくつかの栄養素

についてはサンプルサイズが十分ではなかったことがあげられる。さらに、本調査は5小学校を対象に実施し、各調査日で3種類、2日間の調査で計6種類の学校給食の献立が混在する集団についての評価を行った。A小学校の対象者数が多かったことから、本調査で得られた結果はA小学校の影響を受けている可能性を否定できない。従って、市町村単位等で食事摂取量について評価を行う場合で各学校により献立が異なる場合には、各学校の対象者数の偏りや献立が結果に及ぼす影響を最小限にするために、サンプルサイズの検討が必要である。

V. まとめ

食事摂取基準2010のEAR、UL、DGを用いた全3日間の習慣的な栄養素の摂取量の評価において、男子では、カルシウム、鉄、ビタミンA、ビタミンB₂についてEAR未達の者が存在した。女子については、たんぱく質とビタミンB₁を除く栄養素についてEAR未達の者が存在した。

本研究では、カルシウムとビタミンB₁について、学校給食で提供された牛乳からのカルシウム及び強化米からのビタミンB₁を含む習慣的な摂取量の分布とそれらを含めない習慣的な摂取量の分布を推定した。その結果、学校給食を摂取することにより、男女共に、カルシウムであれば150mg程度、ビタミンB₁であれば0.20mg程度、食事全体の摂取量の分布を高い方へシフトさせたと考えられた。その際、強化米に含まれるビタミンB₁のように盛りつけ、食べ残しやおかわりの影響を受けるため、摂取量が個人ごとに異なる場合には、摂取量の分布のシフトは一律に高い方へシフトするのではなく、分布の形状が変化することが明らかとなった。一方、提供量の影響を受けず、摂取量の個人差も少ない牛乳によるカルシウムの摂取量については、サプリメントの形で該当の栄養素を付加する方法に近い形で摂取量の分布がシフトすることも示された。また、食事摂

取基準 2010 の指標における不足者の割合について、カルシウムでは全体として EAR 未満の者の割合を 40%程度減少させ、ビタミン B₁ では男女共に EAR 未満の者はなくなったと推定された。従って、学校給食の具体的な役割としては集団としての栄養素の摂取量の分布をシフトさせる、または適正に維持させることにあると考えられた。

市町村単位等で食事摂取量について評価を行う場合で各学校により献立が異なる場合には、各学校の対象者数の偏りや献立が結果に及ぼす影響を最小限にするために、サンプルサイズの検討が必要である。

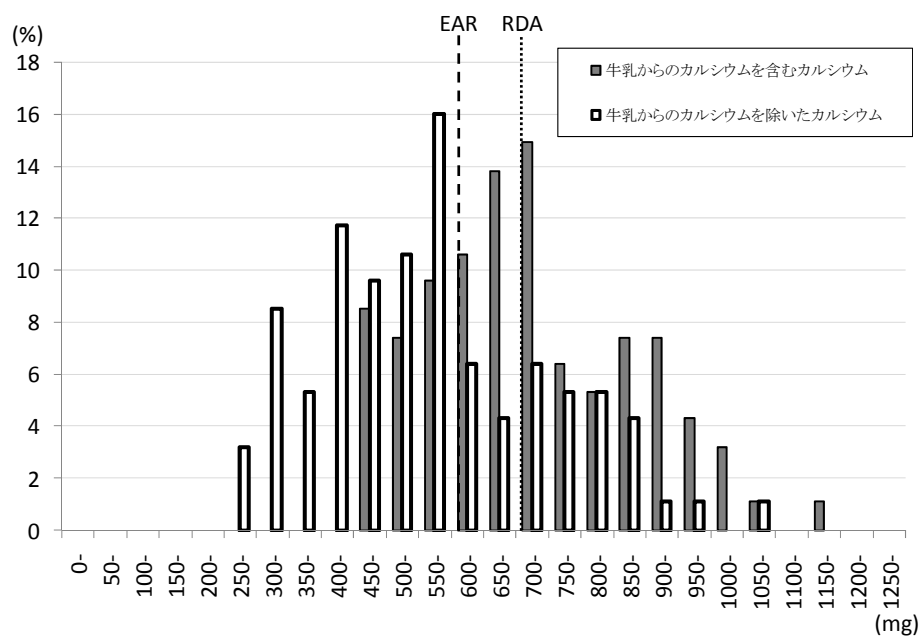


図 2. 学校給食で提供された牛乳からのカルシウムを含む場合と除いた場合の学校給食のある日とない日を含めた複数日(全 3 日間)の習慣的なカルシウムの摂取量の分布(全体)

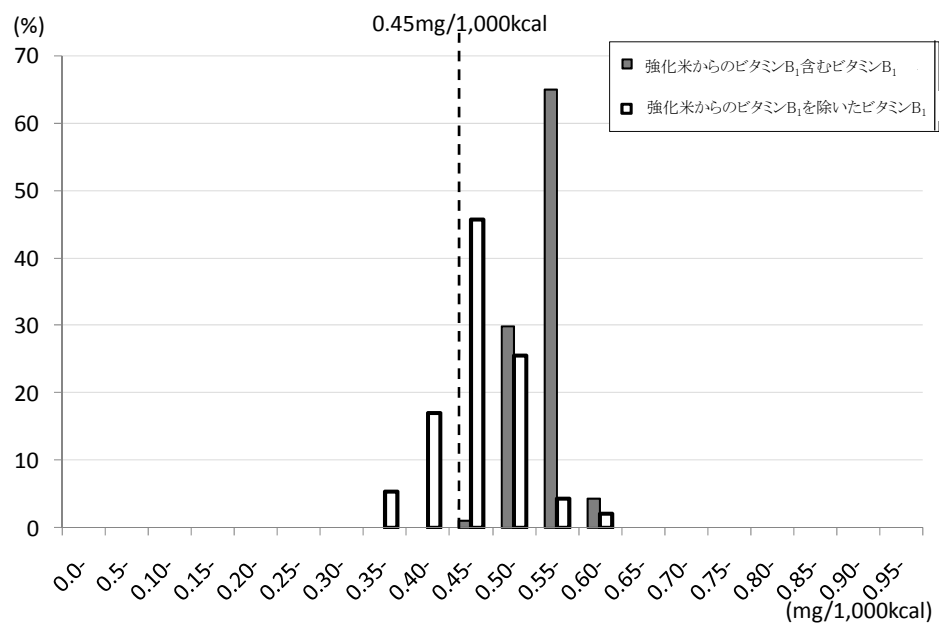


図 3. 学校給食で提供された強化米からのビタミン B₁ を含む場合と除いた場合の学校給食のある日とない日を含めた複数日 (全 3 日間) の習慣的な 1,000kcal 当たりのビタミン B₁ の摂取量の分布 (全体)

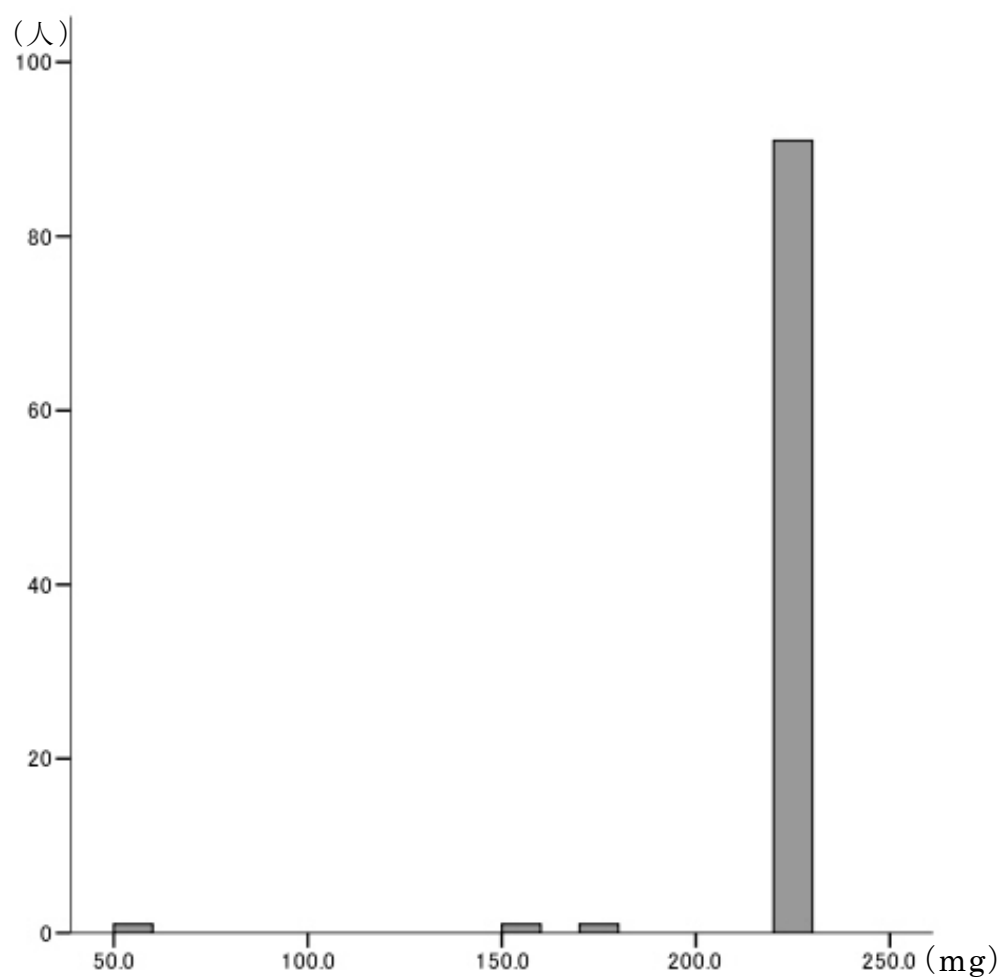


図 4. 学校給食で提供された牛乳からのカルシウムの摂取量の分布 (94 名、2 日間の平均)

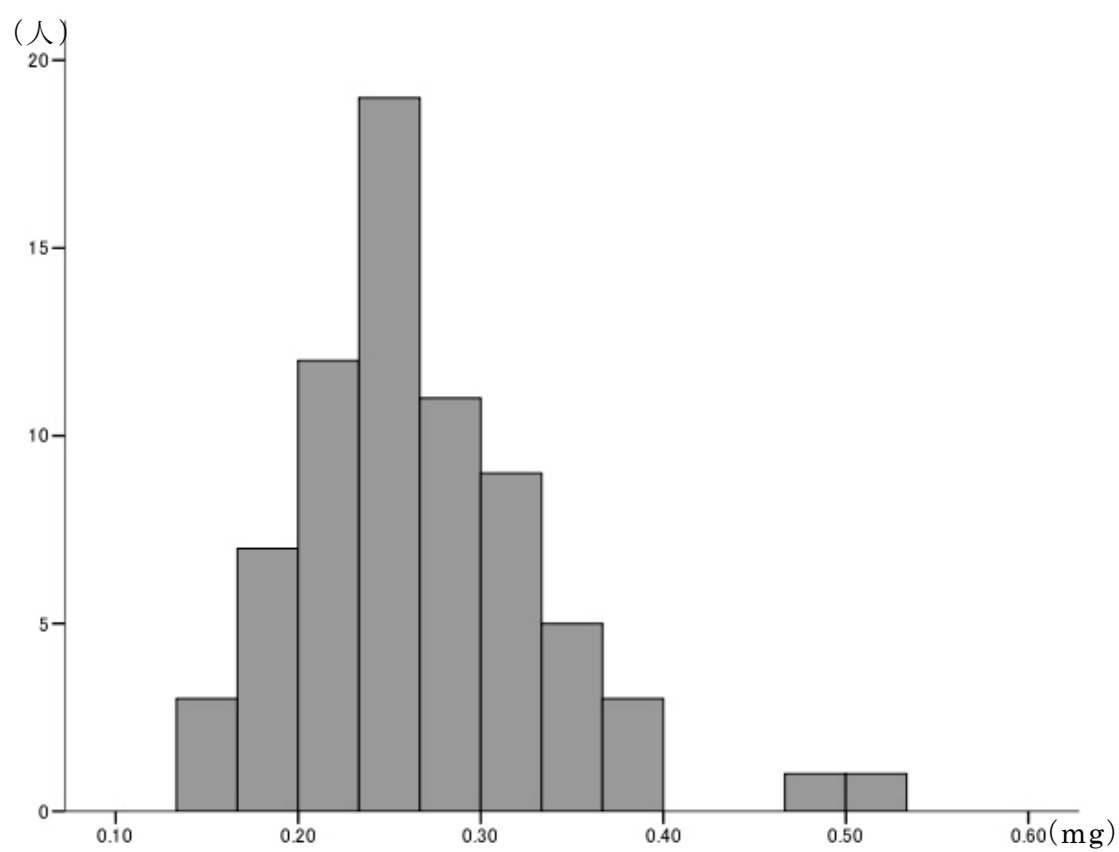


図 5. 強化米からのビタミン B₁ の摂取量の分布 (71 名、2 日間の平均)

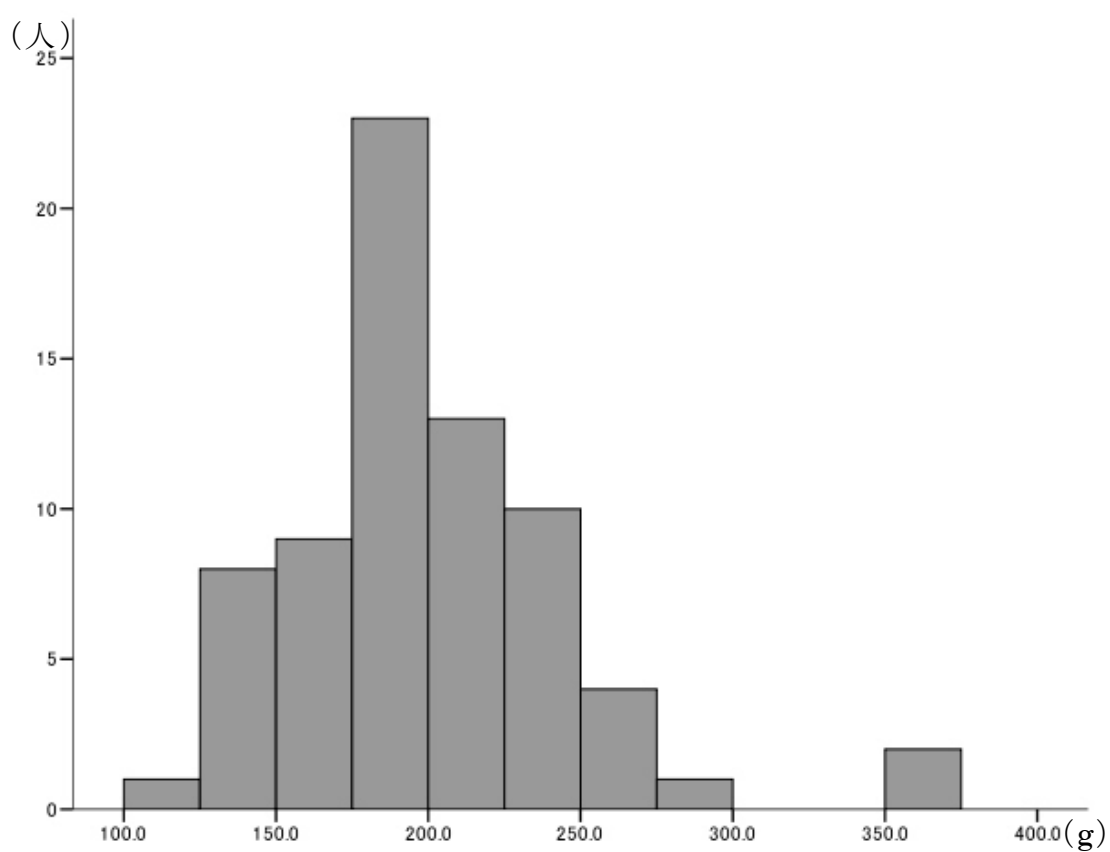


図 6. めしの摂取量の分布 (71 名、2 日間の平均)

表4-1. 解析対象者

	<u>全小学校</u> n=94		<u>A小学校</u> n=71		<u>B小学校</u> n=7		<u>学校給食センター</u> n=16	
	男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子
対象者, 人	38	56	28	43	3	4	7	9
身長, cm	141.7 ± 5.2	140.4 ± 5.0	141.7 ± 5.2	140.2 ± 4.5	142.5 ± 9.1	135.6 ± 9.8	141.4 ± 4.5	143.4 ± 2.3
体重, kg	35.7 ± 8.7	33.9 ± 6.4	33.3 ± 4.0	33.5 ± 5.8	43.2 ± 6.6	32.8 ± 9.3	41.9 ± 16.6	36.2 ± 8.1
BMI, kg/m ²	17.7 ± 3.7	17.1 ± 2.5	16.6 ± 1.6	17.0 ± 2.3	21.2 ± 0.6	17.6 ± 2.9	20.6 ± 7.1	17.6 ± 3.6
平均値 ± 標準偏差								

表4-2. 学校給食のある日とない日を含めた複数日(全3日間)の習慣的な摂取量の分布(男女別)

	n	Mean	SD	CV	5%点	10%点	25%点	50%点	75%点	90%点	95%点
エネルギー、kcal											
男子	n=38	2160	196	9.1	1806	1831	2029	2196	2296	2427	2469
女子	n=56	1896	150	7.9	1670	1730	1789	1870	1959	2168	2198
たんぱく質、g											
全体	n=94	78.0	7.5	10.4	66.9	68.1	72.5	76.9	83.3	88.3	91.8
男子	n=38	81.4	9.1	11.2	66.8	67.2	75.8	82.6	86.9	92.4	99.2
女子	n=56	72.5	5.9	8.1	64.5	65.3	68.2	71.9	76.3	81.7	83.0
脂質、g											
全体	n=94	67.0	8.1	12.1	54.0	56.3	60.5	67.2	72.6	76.7	82.8
男子	n=38	72.0	12.0	16.7	52.4	54.9	63.3	71.5	80.4	88.5	91.3
女子	n=56	63.6	6.0	9.4	55.0	56.4	58.8	63.0	67.1	73.1	74.6
カルシウム、mg											
全体	n=94	717	156	21.7	486	510	596	700	833	942	993
男子	n=38	782	148	19.0	532	591	692	757	881	995	1037
女子	n=56	672	148	22.1	460	497	557	659	736	922	971
マグネシウム、mg											
男子	n=38	255	32	12.5	205	208	232	258	279	296	314
女子	n=56	228	26	11.5	181	199	207	226	245	267	275
鉄、mg											
男子	n=38	7.6	0.9	12.1	6.2	6.4	6.6	7.7	8.5	8.9	9.0
女子	n=56	7.1	1.0	14.6	5.8	5.9	6.3	6.9	7.6	8.5	9.6
亜鉛、mg											
全体	n=94	9.1	1.1	12.2	7.2	7.7	8.2	9.1	10.0	10.5	11.1
男子	n=38	9.7	0.9	9.4	7.9	8.2	9.2	9.7	10.4	10.8	11.0
女子	n=56	8.4	0.8	10.0	7.2	7.4	7.8	8.4	8.9	9.6	10.0
ビタミンA、 μ gRE											
男子	n=38	773	304	39.3	438	518	582	701	827	1234	1650
女子	n=56	642	183	28.6	418	459	525	610	731	857	1139
ビタミンB ₁ 、mg											
全体	n=94	1.12	0.10	11.5	0.98	1.00	1.05	1.10	1.19	1.27	1.31
男子	n=38	1.23	0.07	17.6	1.12	1.14	1.16	1.24	1.29	1.33	1.34
女子	n=56	1.05	0.05	21.4	0.97	0.98	1.02	1.05	1.08	1.13	1.14
ビタミンB ₂ 、mg											
男子	n=38	1.49	0.31	20.8	1.05	1.14	1.24	1.45	1.62	1.90	2.26
女子	n=56	1.29	0.21	16.1	1.00	1.02	1.14	1.29	1.44	1.59	1.71
ビタミンC、mg											
全体	n=94	88	29	33.6	47	54	64	83	109	127	139
男子	n=38	100	33	33.1	49	58	73	95	127	139	148
女子	n=56	78	25	31.5	39	44	60	76	98	114	122
食物繊維、g											
男子	n=38	13.2	2.0	14.8	9.9	10.9	11.7	13.1	14.6	15.9	17.1
女子	n=56	11.8	1.7	14.0	9.0	9.7	10.6	11.6	13.1	14.1	14.8
食塩相当量、g											
男子	n=38	9.4	0.9	9.3	8.0	8.4	8.8	9.4	10.2	10.8	11.2
女子	n=56	8.6	1.0	11.5	6.9	7.4	8.0	8.6	9.3	9.9	10.3
脂肪エネルギー比、%											
全体	n=94	29.5	1.9	6.3	26.0	27.2	28.4	29.6	30.9	31.7	32.8
男子	n=38	29.6	3.4	11.4	23.3	24.8	27.2	29.8	31.8	34.5	35.4
女子	n=56	29.9	1.1	3.6	28.1	28.4	29.2	29.8	30.6	31.4	31.8

表4-3. 学校給食で提供された牛乳からのカルシウムと強化米からのビタミンB₁を除いた学校給食のある日とな
い日を含めた複数日(全3日間)の習慣的な摂取量の分布(男女別)

	n	Mean	SD	CV	5%点	10%点	25%点	50%点	75%点	90%点	95%点
カルシウム											
牛乳からのカルシウムを含むカルシウム、mg											
全体	n=94	717	156	21.7	486	510	596	700	833	942	993
男子	n=38	782	148	19.0	532	591	692	757	881	995	1037
女子	n=56	672	148	22.1	460	497	557	659	736	922	971
牛乳からのカルシウムを除いたカルシウム、mg											
全体	n=94	568	175	30.8	320	341	432	551	697	822	883
男子	n=38	631	171	27.1	335	408	530	607	744	882	914
女子	n=56	525	165	31.5	310	332	407	498	590	812	861
ビタミンB₁											
強化米からのビタミンB ₁ 量を含むビタミンB ₁ 、mg											
全体	n=94	1.12	0.10	11.5	0.98	1.00	1.05	1.10	1.19	1.27	1.31
男子	n=38	1.23	0.07	17.6	1.12	1.14	1.16	1.24	1.29	1.33	1.34
女子	n=56	1.05	0.05	21.4	0.97	0.98	1.02	1.05	1.08	1.13	1.14
強化米からのビタミンB ₁ 量を除いたビタミンB ₁ 、mg											
全体	n=94	0.95	0.13	7.4	0.76	0.80	0.85	0.94	1.05	1.14	1.19
男子	n=38	1.04	0.12	8.6	0.83	0.88	0.93	1.04	1.15	1.20	1.23
女子	n=56	0.90	0.11	8.4	0.73	0.78	0.82	0.88	0.97	1.05	1.09

表4-4. 日本人の食事摂取基準2010年版の指標による学校給食のある日とない日を含めた複数日(全3日間)の習慣的な摂取量の評価(男女別)

			全体(n=94)	男子(n=38)	女子(n=56)
			%	%	%
たんばく質	EAR未満	(男子40g、女子35g)	NA	0.0	0.0
たんばく質	1.01g/kg体重未満	(男女1.01g/kg体重)	0.0	0.0	0.0
カルシウム	EAR未満	(男女600mg)	25.5	10.5	35.7
マグネシウム	EAR未満	(男子180mg、女子170mg)	NA	0.0	1.8
鉄(月経なし)	EAR未満	(男子7.0mg、女子6.5mg)	NA	31.6	33.9
鉄(月経あり)	EAR未満	(女子9.5mg)	NA	NA	94.6
亜鉛	EAR未満	(男女8mg)	25.5	0.0	35.7
ビタミンA ¹⁾	EAR未満	(男子450 μgRE、女子400 μgRE)	NA	5.3	3.6
ビタミンA ¹⁾	UL以上	(男女1500 μgRE)	NA	5.3	0.0
ビタミンB ₁	EAR未満	(男子1.0mg、女子0.9mg)	NA	0.0	0.0
ビタミンB ₁	0.45mg/1,000kcal未満	(男女0.45mg/1,000kcal)	0.0	0.0	1.8
ビタミンB ₂	EAR未満	(男子1.1mg、女子1.0mg)	NA	7.9	7.1
ビタミンC	EAR未満	(男女65mg)	24.5	13.2	32.1
食塩相当量	DG以上	(男子<8g、女子<7.5g)	NA	97.4	85.7
脂肪エネルギー比率	DG(上限%)以上	(男女30%)	43.6	47.4	37.5

EAR(Estimated Average Requirement 推定平均必要量)、UL(Tolerable Upper Intake Level 耐容上限量)、

DG(Tentative Dietary Goal for Preventing Life-style Related Diseases 目標量)

NA: Not applicable

1) レチノール相当量

表4-5. 学校給食で提供された牛乳からのカルシウムと強化米からのビタミンB₁を除いた値について、日本人の食事摂取基準2010年版の指標による学校給食のある日とない日を含めた複数日(全3日間)の習慣的な摂取量の評価(男女別)

		全体 (n=94)	男子 (n=38)	女子 (n=56)
		%	%	%
牛乳からのカルシウムを含む	EAR未満 (男女600mg)	25.5	10.5	35.7
牛乳からのカルシウムを除いた	EAR未満 (男女600mg)	67.0	47.4	76.8
強化米からのビタミンB ₁ を含む	EAR未満 (男子1.0mg、女子0.9mg)	NA	0.0	0.0
強化米からのビタミンB ₁ を除いた	EAR未満 (男子1.0mg、女子0.9mg)	NA	34.2	57.1

EAR(Estimated Average Requirement 推定平均必要量)

NA: Not applicable

表4-6. 学校給食で提供された強化米からのビタミンB₁を含むビタミンB₁と除いたビタミンB₁の習慣的な摂取量について、EAR(0.45mg/1,000kcal)未満の児童の割合(男女別)

	全体(n=94) %	男子(n=38) %	女子(n=56) %
強化米からのビタミンB ₁ を含む 0.45mg/1,000kcal未満 ビタミンB ₁	0.0	0.0	1.8
強化米からのビタミンB ₁ を除いた 0.45mg/1,000kcal未満 ビタミンB ₁	24.5	18.4	28.6
EAR(Estimated Average Requirement 推定平均必要量)			

表4-7. 学校給食で提供された牛乳からのカルシウム摂取量と強化米からのビタミンB₁摂取量

		カルシウム	ビタミンB ₁
延べ日数	人日	188 ¹⁾	142 ²⁾
平均値	mg	223	0.27
標準偏差	mg	22	0.09
CV	%	9.7	31.8
中央値	mg	227	0.25
最頻値	mg	227	0.24
最小値	mg	44	0.06
最大値	mg	227	0.53
提供量(献立)	mg	227	0.30 ³⁾

1) 94名

2) 71名

3) A小学校の摂取量

表4-8. 全3日間の食事調査の結果より算出したサンプルサイズ

					誤差率										
					Mean	SD	1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%	3.5%	4.0%	4.5%	5.0%
全体 (n=94)	たんぱく質	g	67	8.1	93	41	23	15	10	8	6	5	4		
	脂質	g	67	8.1	146	65	37	23	16	12	9	7	6		
	カルシウム	mg	717	156	473	210	118	76	53	39	30	23	19		
	亜鉛	mg	9.1	1.1	146	65	37	23	16	12	9	7	6		
	ビタミンB ₁	mg	1.12	0.1	80	35	20	13	9	7	5	4	3		
	ビタミンC	mg	88	29	1086	483	272	174	121	89	68	54	43		
男子 (n=38)	エネルギー	kcal	2160	196	83	37	21	13	9	7	5	4	3		
	たんぱく質	g	81.4	9.1	124	55	31	20	14	10	8	6	5		
	脂質	g	72.0	12.0	278	124	70	45	31	23	17	14	11		
	カルシウム	mg	782	148	359	160	90	58	40	29	22	18	14		
	マグネシウム	mg	255	32	156	69	39	25	17	13	10	8	6		
	鉄	mg	7.6	0.9	146	65	36	23	16	12	9	7	6		
	亜鉛	mg	9.7	0.9	88	39	22	14	10	7	6	4	4		
	ビタミンA	μ gRE	773	304	1544	686	386	247	172	126	97	76	62		
	ビタミンB ₁	mg	1.23	0.08	44	19	11	7	5	4	3	2	2		
	ビタミンB ₂	mg	1.49	0.31	431	192	108	69	48	35	27	21	17		
	ビタミンC	mg	100	33	1096	487	274	175	122	89	68	54	44		
	食物繊維	g	13.2	2.0	219	97	55	35	24	18	14	11	9		
	食塩相当量	g	9.4	0.9	86	38	22	14	10	7	5	4	3		
女子 (n=56)	エネルギー	kcal	1896	150	63	28	16	10	7	5	4	3	3		
	たんぱく質	g	72.5	5.9	66	29	17	11	7	5	4	3	3		
	脂質	g	63.6	6.0	88	39	22	14	10	7	6	4	4		
	カルシウム	mg	672	148	487	217	122	78	54	40	30	24	19		
	マグネシウム	mg	228	26	132	59	33	21	15	11	8	7	5		
	鉄	mg	7.1	1.0	213	95	53	34	24	17	13	11	9		
	亜鉛	mg	8.4	0.8	99	44	25	16	11	8	6	5	4		
	ビタミンA	μ gRE	642	183	816	363	204	131	91	67	51	40	33		
	ビタミンB ₁	mg	1.05	0.05	22	10	5	3	2	2	1	1	1		
	ビタミンB ₂	mg	1.29	0.21	260	115	65	42	29	21	16	13	10		
	ビタミンC	mg	78	25	994	442	249	159	110	81	62	49	40		
	食物繊維	g	11.8	1.7	197	88	49	32	22	16	12	10	8		
	食塩相当量	g	8.6	1.0	133	59	33	21	15	11	8	7	5		

本調査の人数が満たしている誤差率の人数を太字で示した。

まとめ

1. 学校給食における小学 5 年生の配食と摂取の実態について

本研究で対象となった小学校では、いずれの小学校においても児童が配食を担当しており、最初の配食量において男女差があった。おかわりをする者は、女子よりも男子に多く、おかわりにより、摂取量が最初の配食量を上回ることも明らかとなった。総配食量と摂取量においても男女差が認められたが、食べ残しについては男女差が認められなかった。総配食量と摂取量の変動係数は、いずれの栄養素等についても男子は女子よりも大きかった。従って、おかわりを含めた総配食量と摂取量の個人差は、男子の方が女子よりも大きかったといえる。摂取量と学校給食摂取基準¹⁸⁾を比較した場合、男子については食物繊維の平均値のみ学校給食摂取基準を下回っていた。しかし、女子についてはエネルギー、たんぱく質、カルシウム、鉄、食物繊維の平均値について学校給食摂取基準を下回っていた。

本研究では、男女ともに学校給食のエネルギー摂取量と体重及び BMI に相関がみられた。

2. 児童の食事摂取量に対する学校給食の寄与とその評価について

本研究では、児童の食事摂取量に対する学校給食の寄与について明らかにするために、学校給食と家庭での昼食それぞれについて、食事全体に占める割合を算出した。その結果、家庭での昼食に比べて学校給食において、カルシウムとビタミン B₁ の摂取量について食事全体に占める割合が高かった。食品群別摂取量については、男女ともに1日の乳類の摂取量のうちの約6割を学校給食で摂取しており、野菜類についても1日の野菜類の摂取量のうち4割から5割を学校給食から摂取していた。

食事摂取量に対する学校給食の寄与を評価するために、カルシウムとビタミン B₁ について、学校給食で提供された牛乳からのカルシウム及び強化米から

のビタミン B₁ を含む習慣的な摂取量の分布とそれらを含めない習慣的な摂取量の分布を推定した。その結果、男女共に、カルシウムであれば 150mg 程度、ビタミン B₁ であれば 0.20mg 程度、食事全体の摂取量の分布を高い方へシフトさせたと考えられた。また、食事摂取基準 2010 の指標における不足者の割合について、EAR カットポイント法により評価を行った結果、学校給食の牛乳はカルシウムの摂取量について、EAR 未満の者の割合を 40%程度減少させ、めしへの強化米の添加はビタミン B₁ の摂取量について、男女共に EAR 未満の者をなくしたと推定された。ビタミン B₁ については、エネルギー代謝に関与するビタミンであることから¹⁹⁾、エネルギー摂取量当たりの評価も行った。その結果、5 年生を対象とした食事調査では、強化米からのビタミン B₁ を含む習慣的な摂取量では、0.45mg/1,000kcal 未満の者の割合は男子においてはなくなり、女子においても 1.8%と推定された。

3. 特定の栄養素を付加し、集団における摂取量の分布を変化させる学校給食の役割について

学校給食実施基準¹⁹⁾において、摂取量に特別な配慮が示されている栄養素としてカルシウムとビタミン B₁ がある。そのため、本研究の対象となった小学校においても牛乳を毎日提供する、ビタミン B₁ が強化されている米を用いる等が行われていた。その結果、男女共に、カルシウムとビタミン B₁ について、食事全体の摂取量の分布を高い方へシフトさせていた。その際、強化米に含まれるビタミン B₁ のように、添加するめしの盛りつけ、食べ残しやおかわりの影響を受ける等、摂取量が個人ごとに異なる場合には、摂取量の分布のシフトは一律に高い方へシフトするのではなく、分布の形状が変化することが明らかとなった。しかし、ビタミン B₁ については、エネルギー代謝に関与するビタミンであることから、エネルギー源として大きく寄与する主食にビタミン B₁ を添加する現在の方法は、

主食の摂取量に依存して強化分のビタミン B₁ を摂取することができるという観点からは効果的な方法であると考えられる。また、瓶やパックで個装されているために提供量のばらつきがない牛乳のように、特定の単品の食品の摂取により該当の栄養素の摂取量の増加を期待する場合で、摂取量の個人差が小さい場合には、サプリメントの形で該当の栄養素を付加する方法に近い形で摂取量の分布がシフトすることも明らかとなった。

学校給食の目的は、児童生徒の心身の健全な発達、健康の保持増進等である²⁰⁾。本研究の結果より、学校給食の具体的な役割としては集団としての栄養素の摂取量の分布をシフトさせる、または適正に維持させることにあると考えられた。給食管理の観点より食事計画の際には、EAR 未満の者がほとんどいなくなるように、また、UL を超える者が出ないように留意することが望ましい⁵¹⁾。従って、学校給食の提供を通して集団における摂取量の分布を変化させる場合には、まず、対象とする集団の学校給食以外の食事も含めた食事摂取量を把握し、学校給食において摂取量の分布をどの程度シフトさせることが必要、また可能なかを評価する必要があると考えられた。さらに、食缶配膳方式をとり、児童自らが盛り付けや配膳を行うことにも特徴があることから、各人の配食量の個人差の程度を把握した上での食事計画が重要である。

本研究では、摂取量について食事調査の結果を用いて評価を行ったが、シフトの有効性については、今後、生化学的指標や健康度等を合わせて評価を行うことが必要であると考えられる。

4. 学校給食摂取基準について

我が国の学校給食摂取基準では、男女別の基準を設定していない。このことは韓国や英国の基準と異なる点である^{77,78)}。小学 5 年生を対象とした本研究結果において、学校給食の摂取量に男女差が認められたことから、体格に性

差が出始める小学校の高学年及び体格に性差のある中学生については、学校給食摂取基準において男女差を考慮する必要性が考えられた。また、日本の学校給食摂取基準における各栄養素の基準については、韓国や米国のように全ての栄養素の基準を RDA の 1/3 とはせずに、栄養素に準じて基準を設定している。本研究では、児童の食事摂取量に対する学校給食の寄与を検討した。その結果、カルシウムやビタミン B₁ について、学校給食における児童の摂取量は学校給食摂取基準が示した割合に沿ったものとなっていた。小学 5 年生の食事摂取量及び EAR 未満の者の検討において、栄養素に準じて設定されている現在の学校給食摂取基準は、対象者の栄養摂取において必要な措置であると考えられた。

5. 学童期の食事摂取量を把握するための食事調査法について

本研究では、学校給食の調査を秤量記録法及び観察により実施し、家庭での調査は写真画像を併用した目安量記録法によって実施した。秤量記録法は、喫食前後、またおかわりの前後に秤量を忘れることがなければ、概ね正確に摂取量を把握することができる。しかし、学校給食という限られた時間の中で秤量作業を実施するには人手が必要であり、本研究においても 10－20 名の調査員の協力のもと、調査を実施した。従って、秤量記録法においては人手、時間、費用を必要とする。

次に、観察についてである。学校給食の喫食時には、児童の間で食物の交換等が起きることがあり、観察によりそのような状況を把握することが可能とされている⁹⁸⁾。本研究でも児童の間での食物の交換が 1 件あった。観察調査が児童の食事調査に与える影響については、Baxter らにより、学校給食の観察調査は児童の 24 時間思い出し法の思い出しに影響を与えなかったとの報告がある^{82,83)}が、学校給食の食べ方にどのような影響を与えるかについての報告はな

い。本研究では、学校給食の主食やおかずの習慣的な食べ方についてアンケートを行い、調査日の学校給食の食べ方が習慣的な食べ方と乖離していないかを確認した。その結果、秤量調査にこのようなアンケートを組み合わせることは、結果の解釈に役立つと考えられた。

本研究において、家庭での調査は写真画像を併用した目安量記録法によって行った。写真による食事記録の妥当性については、Higginsらにより28名(平均年齢12歳)に調査が行われており、実際の食事と食事記録及び写真画像を用いた方法とのエネルギーの相関は、実際の食事と食事記録(相関係数0.58)、実際の食事と写真画像によって得られた結果(相関係数0.48)であり、児童の食事摂取量を推定するために写真画像を用いることは妥当であるとしている。また、食事記録に比べて煩わしさが無い等の理由から、児童や保護者からは好まれる手法であることが報告されている⁹⁰⁾。本研究では、目安量記録法の補助的な役割として写真画像を用いた。写真によっては、画像が鮮明でないもの、明度が低いものがあったため、目安量の記録が重要な役割を果たした。従って、写真画像を主とする食事調査を実施する際には、これらの課題を最小限にする配慮が必要になると考える。また、この方法はカメラ及び現像について費用を必要とする。

食事摂取基準の各指標を用いて集団における栄養素等摂取量の不足者・過剰者の割合を算出するためには、1日のみの調査では不十分であることが指摘されており、複数日の食事調査の結果より習慣的な摂取量の分布を推定することが望ましい⁶⁶⁻⁶⁸⁾。本研究において、学校給食のある日とない日の栄養素等及び食品群別の摂取量には違いがみられたことから、学童期の児童の食事摂取量の把握や評価のためには、学校給食のある日とない日を含めた複数日の調査結果に基づいて行われることが望ましいと考えられる。その際、第4章の表4-8にサンプルサイズを示したが、栄養素により習慣的な摂取量を把握する

ための人数、また、必要な日数は異なるため³⁵⁻³⁷⁾、調査を計画する際には検討が必要である。また、学校給食において、EAR 未満の者の割合を2~3%にするような摂取量のシフトを考える場合には、サンプルサイズの誤差率は2%未満であることが望ましいと考えられた。さらに、小学5年生の食事調査では、2日間の学校給食の調査では協力率が74.1%であったが、家庭での食事調査も含めた3日間の食事調査では協力率が33.8%であった。本研究を実施するにあたり、教員からの助言として保護者への負担を最小にすることがあげられたことを考慮すれば、これらの協力率の違いは、単に日数が増加したことによるものではなく、家庭での食事調査の難しさによるものと考えられた。このようなことから、児童について複数日の食事調査を計画する際には、対象者への負担はもちろんだが、保護者への負担についても最小限に抑える工夫が必要となる。

6. 結論

学校給食を摂取している集団において、学校給食のある日とない日を含む複数日の食事調査の結果から栄養素等の習慣的な摂取量を推定し、EAR カットポイント法を用いて食事摂取量の評価を行った結果、学校給食の摂取はカルシウムとビタミン B₁ の摂取量の分布を高い方へシフトさせ、EAR 未満の者の割合を減少させていることが示された。従って、学校給食の役割として、集団としての栄養素の摂取量の分布をシフトさせる、または適正に維持させることに寄与していた。しかし、配食量や摂取量に個人差がある学校給食において、対象者へ栄養素の一律の増加を目的として食品や料理に栄養素を付加しても、強化米に含まれるビタミン B₁ のように盛りつけ、食べ残しやおかわりの影響を受ける場合には、摂取量の分布のシフトは一律に高い方へシフトするのではなく、分布の形状が変化することが確認された。一方、瓶やパックで個装されているために提供量のばらつきがない、また、摂取量の個人差も少ない牛乳によるカルシ

ウムの摂取量については、サプリメントの形で該当の栄養素を付加する方法に近い形で摂取量の分布がシフトすることも確認された。

集団における栄養素等摂取量の不足者・過剰者の割合を算出するには、習慣的な摂取量の分布を推定することが不可欠であり、そのためには、複数日の食事調査を実施することが必要である。また、学校給食のある日とない日の栄養素等及び食品群別の摂取量は異なることから、学童期の食事摂取量を評価するためには、学校給食のある日とない日を含めた複数日の調査結果に基づいて評価を行うことが望ましいと考えられた。さらに、学校給食の摂取量の把握の際には、配食量について確認することが必須である。

謝辞

本研究の一部は財団法人日本科学協会の平成19年度笹川科学研究助成を受けて実施した。本研究の対象者としてご協力いただきました東京都及び岡山県の児童の皆様に深く御礼申し上げます。また、調査の実施にあたり、ご理解とご協力をいただきました学校教職員また児童の保護者の皆様に心より感謝申し上げます。

本研究を進めるにあたり、女子栄養大学大学院給食・栄養管理研究室の石田裕美教授からご指導を賜り、多くの視点を学びました。ここに感謝の意を表します。また、本研究を実施する機会及び多くのご助言をいただきました大阪府立大学大学院生活科学研究科の由田克士教授に感謝いたします。

調査の実施、また議論を通じて多くのことを共に学んだ The Korean Society of Community Nutrition の Jun Kyungyul さん、女子栄養大学給食・栄養管理研究室の皆様に感謝いたします。論文を作成するにあたり、多くの知識や示唆を頂いた Department of Food & Nutrition, Seoul National University の Barbara Jihyun Yoon 准教授、独立行政法人国立健康・栄養研究所栄養疫学研究部国民健康・栄養調査研究室の皆様に心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) WHO: Technical Report Series No. 854: Physical status: the use and interpretation of anthropometry. pp.263-311(1995) WHO, Geneva
- 2) 安藤明子:学童期における心の発達と健康, 母子保健情報, 54,53-58(2006)
- 3) 文部科学省:学校保健統計 年次統計,
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/NewList.do?tid=000001011648> (2011 年 5 月 20 日)
- 4) Ogden CL., Carroll MD., Curtin LR., McDowell MA., Tabak CJ. Flegal KM.: Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004, *JAMA.*, 295,1549–1555(2006)
- 5) Jackson-Leach R., Lobstein T.: Burden of paediatric disease in Europe: 1. The increase in prevalence is itself increasing, *Int. J. Pediatr. Obes.*, 1,26–32(2006)
- 6) Lobstein T., Jackson-Leach R.: Burden of paediatric disease in Europe: 2. Numbers of children with indicators of obesity-related disease, *Int. J. Pediatr. Obes.*, 1,33–41(2006)
- 7) Deshmukh-Taskar P., Nicklas TA., Morales M., Yang SJ., Zakeri I., Berenson GS.: Tracking of overweight status from childhood to young adulthood: The Bogalusa Heart Study. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 60,48–57(2006)
- 8) National Institutes of Health (NIH): The evidence report: Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults, *Obes. Res.*, 6(suppl),51S–209S(1998)
- 9) Siega-Riz AM., Popkin BM., Carson T.: Trends in breakfast consumption for children in the United States from 1965-1991. *Am. J. Clin. Nutr.*, 67

(suppl),748S-756S(1998)

10) 健康・栄養情報研究会編:平成 19 年国民健康・栄養調査報告. (2010) 第一出版, 東京

11) 独立行政法人日本スポーツ振興センター:平成 19 年度児童生徒の食事状況等調査報告書. (2009) 独立行政法人日本スポーツ振興センター 学校安全部食の安全課, 東京

12) 厚生労働省 雇用均等・児童家庭局:食からはじまる健やかガイド「食を通じた子どもの健全育成(—いわゆる「食育」の視点から—)のあり方に関する検討会」報告書, <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2004/02/s0219-4.html> (2011 年 5 月 20 日)

13) 日本学校給食会:学校給食要覧 昭和 37 年度版. (1963)日本学校給食会, 東京

14) 学校給食十五周年記念会編:学校給食十五年史, (1962)杉田屋印刷株式会社, 東京

15)文部科学省:学校給食法(1954)

16) 日本学校給食会:学校給食要覧—日本学校給食会年報—昭和 48 年度版), (1974)日本学校給食会, 東京

17) 日本体育・学校健康センター:学校給食要覧 昭和 61 年版. (1986)第一法規出版株式会社, 東京

18) 文部科学省:学校給食における所要栄養量の基準等に関する調査研究協力者会議:学校給食における栄養所要量の基準等について(報告). (2003)文部科学省, 東京

19) 文部科学省:学校給食における児童生徒の食事摂取基準策定に関する調査研究協力者会議:学校給食における食事摂取基準等について(報告). (2008)文部科学省, 東京

- 20) 臼井亨一、吉田寿雄:学校給食. pp.30-33(1964)帝国地方行政学会, 東京
- 21) 文部科学省:平成 21 年学校給食実施状況調査,
http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa05/kyuushoku/kekka/k_detail/_icsFiles/afieldfile/2011/01/24/1301170_1.pdf (2011 年 5 月 20 日)
- 22) 桑原丙午生:学校給食論, 栄養と料理, 16-19(1951)
- 23) 萩原弘道:日本栄養学史. pp.213-226(1960)財団法人国民栄養協会, 東京
- 24) 松本英一、風間又四郎、小河敏子、香川綾:始まった学校完全給食, 栄養と料理, 32-37(1950)文部科学省:学校給食法改正(2009)
- 25) 茂木専枝:近く改訂される栄養基準量, 栄養と料理, 24,146-149(1958)
- 26) 文部科学省:米飯給食の実施について,
http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/nc/t19760305001/t19760305001.html
(2011 年 5 月 20 日)
- 27) 農林水産省:平成 21 年度食料需給表,
<http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/fbs/index.html>(2011 年 5 月 20 日)
- 28) 農林水産省:新たな用途をめざした稲の研究開発(平成 18 年度版) 1.
米の需給の変遷, http://www.s.affrc.go.jp/docs/report/report18/no18_p2.htm
(2011 年 5 月 20 日)
- 29) 文部科学省:学校給食用牛乳供給事業の実施について,
http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/nc/t19640831001/t19640831001.html
(2011 年 5 月 20 日)
- 30) 内閣府:食育基本法(2005)
- 31) 文部科学省:栄養教諭制度の概要,
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/eiyou/04111101/003.htm(2011 年 5

月 20 日)

32) 文部科学省:学校給食法改正(2009)

33) 香川綾:学校給食を完全にするために, 栄養と料理, 138-141(1956)

34) 日本栄養改善学会監修:食事調査マニュアル改訂 2 版. (2008) 南山堂, 東京

35) Nelson M., Black AE., Morris JA., Cole TJ.: Between- and within-subject variation in nutrient intake from infancy to old age: estimating the number of days required to rank dietary intakes with desired precision, *Am. J. Clin. Nutr.*, 50,155-167(1989)

36) Ogawa K., Tsubono Y., Nishino Y., Watanabe Y., Ohkubo T., Watanabe T., Nakatsuka H., Takahashi N., Kawamura M., Tsuji I., Hisamichi S.: Inter- and intra-individual variation of food and nutrient consumption in a rural Japanese population, *Eur. J. Clin. Nutr.*, 53,781-785(1999)

37) Tokudome Y., Imaeda N., Nagaya T., Ikeda M., Fujiwara N., Sato J., Kuriki K., Kikuchi S., Maki S., Tokudome S.: Daily, weekly, seasonal, within- and between-individual variation in nutrient intake according to four season consecutive 7 day weighed diet records in Japanese female dietitians, *J. Epidemiol.*, 12,85-92(2002)

38) Livingstone MB., Black AE.: Markers of the validity of reported energy intake, *J. Nutr.*, 133 (Suppl),895S-920S(2003)

39) Okubo H., Sasaki S., Hirota N., Notsu A., Todoriki H., Miura A., Fukui M., Date C.: The influence of age and body mass index on relative accuracy of energy intake among Japanese adults, *Public Health Nutr.*, 9,651-657(2006)

40) Burrows TL., Martin RJ., Collins CE.: A systematic review of the validity of dietary assessment methods in children when compared with the method of

doubly labeled water, *Am. Diet. Assoc.*, 110,1501-1510(2010)

41) Livingstone MB., Robson PJ., Wallace JM.: Issues in dietary intake assessment of children and adolescents, *Br. J. Nutr.*, 92 (Suppl),S213-222(2004)

42) Baranowski T., Smith M., Baranowski J., Wang DT., Doyle C., Lin LS., Hearn MD., Resnicow K.: Low validity of a seven-item fruit and vegetable food frequency questionnaire among third-grade students, *J. Am. Diet. Assoc.*, 97,66-80(1997)

43) Matheson DM., Hanson KA., McDonald TE., Robinson TN.: Validity of children's food portion estimates: a comparison of 2 measurement aids, *Arch. Pediatr. Adolesc.*, 156,867-871(2002)

44) Baranowski T., Domel SB.: A cognitive model of children's reporting of food intake, *Am. J. Clin. Nutr.*, 59(Suppl),212S-217S(1994)

45) Baranowski T., Sprague D., Baranowski JH., Harrison JA.: Accuracy of maternal dietary recall for preschool children, *J. Am. Diet. Assoc.*, 91,669-674(1991)

46) Baxter SD., Hardin JW., Guinn CH., Royer JA., Mackelprang AJ., Smith AF.: Fourth-grade children's dietary recall accuracy is influenced by retention interval (target period and interview time), *J. Am. Diet. Assoc.*, 109,846-856(2009)

47) Sobo EJ., Rock CL., Neuhouser ML., Maciel TL., Neumark-Sztainer D.: Caretaker-child interaction during children's 24-hour dietary recalls: who contributes what to the recall record?, *J. Am. Diet. Assoc.*, 100,428-33(2000)

48) Centers for Disease Control and Prevention: National Health and Nutrition Examination Survey: MEC In-person dietary interviewers procedures manual.

(2009) Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta

49) United States Department of Agriculture: Nutrition Assistance Program Reports Series: School nutrition dietary assessment study-III: Volume III: Sampling and data collection, <http://www.fns.usda.gov/ora/menu/published/CNP/FILES/SNDAlII-Vol3.pdf>

(2011 年 5 月 20 日)

50) 第一出版編集部編: 日本人の食事摂取基準 2005 年版. (2005)第一出版, 東京

51) 第一出版編集部編: 日本人の食事摂取基準 2010 年版. (2010)第一出版, 東京

52) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査文科会編: 日本食品標準成分表 2010. (2010)全国官報販売協同組合, 東京

53) 厚生省: 国民栄養の現状 平成 7 年国民栄養調査成績. (1997)厚生省保健局地域保健・健康増進栄養課生活習慣病対策室, 東京

54) 坂口 寄子. 栄養指導の現場から 学校給食の残菜率からみた食育の評価, 保健の科学, 49,267-272(2007)

55) 岸田典子: 学校給食における喫食状況調査について, 栄養学雑誌, 24, 100-106(1965)

56) Gray C., Lytle LA., Mays R., Taylor G., Perry C., Story M.: Foods on students' trays when they leave the cafeteria line as a proxy for foods eaten at lunch in a school-based study, *J. Am. Diet. Assoc.*, 102,407-409(2002)

57) Templeton SB., Marlette MA., Panemangalore M.: Competitive foods increase the intake of energy and decrease the intake of certain nutrients by adolescents consuming school lunch, *J. Am. Diet. Assoc.*,105,215-220(2005)

58) Addison CC., Jenkins BW., White MS., Young L.: Examination of the food

and nutrient content of school lunch menus of two school districts in Mississippi, *Int. J. Environ. Res. Public Health.*, 3,278-285(2006)

59) Fleischhacker S., Cason KL., Achterberg C.: "You had peas today?": a pilot study comparing a Head Start child-care center's menu with the actual food served, *J. Am. Diet. Assoc.*,106,277-280(2006)

60) 齊藤憲、立身政信:肥満児童の自己記録による食事調査と体重変動の検討, 栄養学雑誌, 54,369-376(1996)

61) 山本由喜子:小学生の体位と生活活動及び食事内容の関連性, 栄養学雑誌, 63, 235-240(2005)

62) Murphy SP., Barr SI., Poos MI.:Using the new dietary reference intakes to assess diets: a map to the maze, *Nutr. Rev.*, 60,267-275(2002)

63) Murphy SP., Barr SI.: Challenges in using the dietary reference intakes to plan diets for groups, *Nutr. Rev.*, 63,267-271(2005)

64) Murphy SP., Guenther PM., Kretsch MJ.: Using the dietary reference intakes to assess intakes of groups: pitfalls to avoid, *J. Am. Diet. Assoc.*, 106,1550-1553(2006)

65) Beaton GH.: When is an individual an individual versus a member of a group? An issue in the application of the dietary reference intakes, *Nutr. Rev.*, 64,211-225(2006)

66) Subcommittee on Criteria for Dietary Evaluation, Coordinating Committee on Evaluation of Food Consumption Surveys, Food and Nutrition Board, National Research Council: Nutrient Adequacy Assessment Using Food Consumption Surveys. (1986) National Academies Press, Washington D.C.

67) Nusser SM., Carriquiry AL., Dodd KW., Fuller WA.: A Semiparametric

transformation approach to estimating usual dietary intake distributions, *J. Am. Stat. Assoc.*, 91,1440-1449(1996)

68) Dodd KW., Guenther PM., Freedman LS., Subar AF., Kipnis V., Midthune D., Tooze JA., Krebs-Smith SM.: Statistical methods for estimating usual intake of nutrients and foods; A review of the theory, *J. Am. Diet. Assoc.*, 106,1640-1650(2006)

69) 横山徹爾:都道府県別指標の精度とサンプリング手法、統計解析手法．平成 18 年度厚生労働省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「都道府県等の生活習慣病リスク因子の格差及び経年モニタリング手法に関する検討」報告書(2007)

70) Ishiwaki A., Yokoyama T., Fujii H., Saito K., Nozue M., Yoshita K., Yoshiike N.: A statistical approach for estimating the distribution of usual dietary intake to assess nutritionally at-risk populations based on the new Japanese Dietary Reference Intakes (DRIs), *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 53,337-344(2007)

71) 高橋孝子、富澤真美、伊藤公江、森野眞由美、上西一弘、石田裕美:首都圏在住の既婚勤労男性の 1 日のエネルギー摂取量の配分の実態, 日本栄養・食糧学会誌, 61,273-283(2008)

72) 東京都:東京都における児童・生徒一人 1 回当たりの平均栄養所要量 (2004)

73) 株式会社 NTT データ:国民健康・栄養調査方式システム国楽調(バージョン 2007)(2007)

74) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査文科会編:五訂増補日本食品標準成分表. (2005)国立印刷局, 東京

75) 文部科学省:学校保健安全法(2009)

- 76) 文部科学省スポーツ・青少年局学校健康教育課監修：児童生徒の健康診断マニュアル(改訂版)。(2008)財団法人日本学校保健会，東京
- 77) Ministry of Education, Science and Technology, Korea: *Regulation of School Lunch Law in Korea*, 2009, <http://www.law.go.kr/LSW/Main.html> (in Korean)
- 78) School Food Trust. School Food Trust, Department for Education and Skills: Guide to the nutrient-based standards, <http://www.schoolfoodtrust.org.uk/the-standards/the-nutrient-based-standards/guides-and-reports/guide-to-the-nutrient-based-standards> (2011 年 5 月 20 日)
- 79) Veldhuis JD., Roemmich JN., Richmond EJ., Rogol AD., Lovejoy JC., Sheffield-Moore M., Mauras N., Bowers CY.: Endocrine control of body composition in infancy, childhood, and puberty, *Endocr. Rev.*, 26, 114-146(2005)
- 80) Gillis LJ., Kennedy LC., Gillis AM., Bar-Or O.: Relationship between juvenile obesity, dietary energy and fat intake and physical activity, *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 26,458-463(2002)
- 81) Hui LL., Nelson EA., Yu LM., Li AM., Fok TF.: Risk factors for childhood overweight in 6- to 7-y-old Hong Kong children, *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 27,1411-1418(2003)
- 82) Smith AF., Baxter SD., Hardin JW., Guinn CH., Royer JA., Litaker MS.: Validation-study conclusions from dietary reports by fourth-grade children observed eating school meals are generalisable to dietary reports by comparable children not observed, *Public Health Nutr.*, 10,1057-1066(2007)
- 83) Baxter SD., Hardin JW., Smith AF., Royer JA., Guinn CH., Mackelprang AJ.: Twenty-four hour dietary recalls by fourth-grade children were not

influenced by observations of school meals, *J. Clin. Epidemiol.*, 62,878-885(2009)

84) 田中敏章：健常女児の思春期の成熟と成長，日本成長学会誌，12,3-9(2006)

85) 文部科学省：平成 19 年度学校保健統計調査結果報告，
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001013276&cycode=0>
(2011 年 5 月 20 日)

86) Crawley H.: Eating well at school: Nutritional and practical guidelines. (2005) The Caroline Walker Trust, London

87) Stallings VA., Taylor CL.: Nutrition Standards and Meal Requirements for National School Lunch and Breakfast Programs: Phase I. Proposed Approach for Recommending Revisions. (2008) The National Academies Press, Washington, D.C.

88) 独立行政法人日本スポーツ振興センター：平成 17 年度児童生徒の食生活等実態調査報告書. (2007)独立行政法人日本スポーツ振興センター 学校安全部食の安全課，東京

89) 厚生労働省：食品番号表. (2007)厚生労働省，東京

90) Higgins JA., LaSalle AL., Zhaoxing P., Kasten MY., Bing KN., Ridzon SE., Witten TL.: Validation of photographic food records in children: are pictures really worth a thousand words?, *Eur. J. Clin. Nutr.*, 63,1025-1033(2009)

91) 横山徹爾：習慣摂取量の分布推定 version1.1.,
http://www.niph.go.jp/soshiki/gijutsu/download/habitdist/index_j.html (2011 年 5 月 20 日)

92) 「日本人の食事摂取基準」活用検討会：「日本人の食事摂取基準」活用

検討会報告書. (2010)

93) 前田美穂 : 貧血調査の実施成績, 東京都予防医学協会年報, 37,50-52(2008)

94) 宮西邦夫、笠原賀子 : 学童期の貧血に関する記述疫学的研究, 小児保健研究, 64,295-300(2005)

95) Hodges RE., Hood J., Canham JE., Sauberlich HE., Baker EM.: Clinical manifestations of ascorbic acid deficiency in man, *Am. J. Clin. Nutr.*, 24,432-443(1971)

96) Braun M., Palacios C., Wigertz K., Jackman LA., Bryant RJ., McCabe LD., Martin BR., McCabe GP., Peacock M., Weaver CM.: Racial differences in skeletal calcium retention in adolescent girls with varied controlled calcium intakes, *Am. J. Clin. Nutr.*, 85,1657-1663(2007)

97) Fahey MT., Sasaki S., Kobayashi M., Akabane M., Tsugane S.: Seasonal misclassification error and magnitude of true between-person variation in dietary nutrient intake: a random coefficients analysis and implications for the Japan Public Health Center (JPHC) Cohort Study, *Public Health Nutr.*, 6, 385-391(2003)

98) Baxter SD., Thompson WO., Litaker MS., Guinn CH., Frye FH., Baglio ML., Shaffer NM.: Accuracy of fourth-graders' dietary recalls of school breakfast and school lunch validated with observations: in-person versus telephone interviews, *J. Nutr. Educ. Behav.*, 35,124-134(2003)

資料

食生活アンケート

____年 ____組 名前____

ここ1ヶ月くらいの食事や生活のことを思い出し、それぞれの質問について、あなたの意見にもっとも近いものに○をつけてください。問によっては、記入する部分があります。また、問19のみ過去1年のことを尋ねています。よろしくお願いします。

毎日の食事についてお尋ねします。

「学校がある日」とは「月～金曜日」、「学校が休みの日」とは「土・日曜日」のことです。

問1 朝食を食べますか？

- ・学校がある日 ① 毎日食べる ② 週1～2日食べない ③ 週3～4日食べない ④ 食べない
- ・学校が休みの日 ① 必ず食べる ② 食べないこともある ③ 食べない

問2 学校が休みの日に昼食を食べますか？ ① 必ず食べる ② 食べないこともある ③ 食べない

問3 夕食を食べますか？

- ・学校がある日 ① 毎日食べる ② 週1～2日食べない ③ 週3～4日食べない ④ 食べない
- ・学校が休みの日 ① 必ず食べる ② 食べないこともある ③ 食べない

問4 夜食(夕食後)を食べますか？

- ・学校がある日 ① 毎日食べる ② 週1～2日食べない ③ 週3～4日食べない ④ 食べない
- ・学校が休みの日 ① 必ず食べる ② 食べないこともある ③ 食べない

問5 間食(朝食と昼食の間、または昼食と夕食の間)を食べることがありますか？おやつも含みます。

- ・学校がある日 ① 毎日食べる ② 週1～2日食べない ③ 週3～4日食べない ④ 食べない
- ・学校が休みの日 ① 必ず食べる ② 食べないこともある ③ 食べない

学校の給食についてお尋ねします。

問6 給食のご飯・パンをどのくらい食べていますか？

- ① 残さず食べる ② いつもおかわりをする ③ ときどきおかわりをする ④ ときどき残す ⑤ いつも残す

問7 給食のおかずをどのくらい食べていますか？

- ① 残さず食べる ② いつもおかわりをする ③ ときどきおかわりをする ④ ときどき残す ⑤ いつも残す

問8 給食の牛乳を飲みますか？

- ① 毎日欠かさず飲む ② 週に2～3回飲まないことがある ③ ときどき残す ④ ほとんど飲まない

ふだんの生活についてお尋ねします。

問9 テレビを見ますか？ ① 毎日見る ② 週に2-3回見る ③ 週に4-5回見る ⑤ ほとんど見ない

問10 問9で①～③と答えた方にお尋ねします。テレビは一日何時間くらい見ますか？

- ① 3時間以上 ② 2-3時間 ③ 1-2時間 ④ 1時間以内 ⑤ 見ない

問11 テレビゲームなどで遊びますか？

- ① 毎日遊ぶ ② 週に2-3回遊ぶ ③ 週に4-5回遊ぶ ⑤ ほとんど遊ばない

問12 問11で①～③と答えた方にお尋ねします。テレビゲームなどで一日何時間くらい遊びますか？

- ① 3時間以上 ② 2-3時間 ③ 1-2時間 ④ 1時間以内 ⑤ 遊ばない

問13 現在、学校や地域でのクラブ活動や学習塾などの習い事に通っていますか？ ①はい ②いいえ

問14 問13で「はい」と答えた方にお尋ねします。

どのような習い事ですか？また、その頻度と時間を教えてください

種類	週に____日	1日あたり____時間____分
例) サッカー	3日	2時間
例) 学習塾	4日	1時間30分

問15 便通はどうですか？

- ① ほぼ一日1回便通がある ② 比較的よい
③ どちらかという便秘気味である ④ どちらかという下痢気味である

問16 普段の通学方法、通学時間について教えてください。通学時間は方法ごとに記入してください。

通学方法	通学時間	通学方法	通学時間	通学方法	通学時間
例) 徒歩	30分	例) 電車	15分	例) バス	20分

問17 あなたと一緒に住んでいる人、全員を()に書いてください。

(例) 父、母、姉二人、弟、おばあちゃん)
()

問18 現在、病気などの理由で食べ物について制限がありますか？

- ① ない ② ある

問19 過去一年間に食物によるアレルギー(じんましんなど)を経験したことがありますか？

- ① ない ② ある どのような食物ですか？ ()

ご協力ありがとうございました。



食生活アンケート

年 組 名前

ここ1ヶ月くらいの食事や生活のことを思い出し、それぞれの質問について、あなたの意見にもっとも近いものに○をつけてください。問によっては、記入する部分があります。また、問19のみ過去1年のことを尋ねています。よろしくお願いします。

毎日の食事についてお尋ねします。

「学校がある日」とは「月～金曜日」、「学校が休みの日」とは「土・日曜日」のことです。

問1 朝食を食べますか？

- ・学校がある日 ① 毎日食べる ② 週1～2日食べない ③ 週3～4日食べない ④ 食べない
- ・学校が休みの日 ① 必ず食べる ② 食べないこともある ③ 食べない

問2 学校が休みの日に昼食を食べますか？ ① 必ず食べる ② 食べないこともある ③ 食べない

問3 夕食を食べますか？

- ・学校がある日 ① 毎日食べる ② 週1～2日食べない ③ 週3～4日食べない ④ 食べない
- ・学校が休みの日 ① 必ず食べる ② 食べないこともある ③ 食べない

問4 夜食(夕食後)を食べますか？

- ・学校がある日 ① 毎日食べる ② 週1～2日食べない ③ 週3～4日食べない ④ 食べない
- ・学校が休みの日 ① 必ず食べる ② 食べないこともある ③ 食べない

問5 間食(朝食と昼食の間、または昼食と夕食の間)を食べることがありますか？おやつも含みます。

- ・学校がある日 ① 毎日食べる ② 週1～2日食べない ③ 週3～4日食べない ④ 食べない
- ・学校が休みの日 ① 必ず食べる ② 食べないこともある ③ 食べない

学校の給食についてお尋ねします。

問6 給食のご飯・パンをどのくらい食べていますか？

- ①残さず食べる ②いつもおかわりをする ③ときどきおかわりをする ④ときどき残す ⑤いつも残す

問7 給食のおかずをどのくらい食べていますか？

- ①残さず食べる ②いつもおかわりをする ③ときどきおかわりをする ④ときどき残す ⑤いつも残す

問8 給食の牛乳を飲みますか？

- ① 毎日欠かさず飲む ② 週に2～3回飲まないことがある ③ ときどき残す ④ ほとんど飲まない

ふだんの生活についてお尋ねします。

問9 テレビを見ますか？ ①毎日見る ②週に2-3回見る ③週に4-5回見る ⑤ほとんど見ない

問10 質問9で①～③と答えた方にお尋ねします。テレビは一日何時間くらい見ますか？

- ① 3時間以上 ② 2-3時間 ③ 1-2時間 ④ 1時間以内 ⑤ 見ない

問11 テレビゲームなどで遊びますか？

- ① 毎日遊ぶ ② 週に2-3回遊ぶ ③ 週に4-5回遊ぶ ⑤ ほとんど遊ばない

問12 問11で①～③と答えた方にお尋ねします。テレビゲームなどで一日何時間くらい遊びますか？

- ① 3時間以上 ② 2-3時間 ③ 1-2時間 ④ 1時間以内 ⑤ 遊ばない

問13 現在、学校や地域でのクラブ活動や学習塾などの習い事に通っていますか？ ①はい ②いいえ

問14 問13で「はい」と答えた方にお尋ねします。

どのような習い事ですか？また、その頻度と時間を教えてください

種類	週に____日	1日あたり____時間____分
例) サッカー	3日	2時間
例) 学習塾	4日	1時間30分

問15 便通はどうですか？

- ① ほぼ一日1回便通がある ② 比較的よい
③ どちらかという便秘気味である ④ どちらかという下痢気味である

問16 普段の通学方法、通学時間について教えてください。通学時間は方法ごとに記入してください。

通学方法	通学時間	通学方法	通学時間	通学方法	通学時間
例) 徒歩	30分	例) 電車	15分	例) バス	20分

問17 あなたと一緒に住んでいる人、全員を()に書いてください。

(例) 父、母、姉二人、弟、おばあちゃん)
()

問18 現在、病気などの理由で食べ物について制限がありますか？

- ① ない ② ある

問19 過去一年間に食物によるアレルギー(じんましんなど)を経験したことがありますか？

- ① ない ② ある どのような食物ですか？ ()

問20 生理について ① ある ② ない

ご協力ありがとうございました。





食事記録用紙 第1日目 (11月 6日 火曜日)

年 組 名前

朝、起きた時間

時 分

夜、ねた時間

時 分

	料理の名前	食品の名前とぶんりょう
午前 5:00		
6:00		
7:00		
8:00		
9:00		
10:00		
11:00		
午後 12:00		
1:00		
2:00		
3:00		
4:00		
5:00		
6:00		
7:00		
8:00		
9:00		
10:00		
11:00		
12:00		