

食事調査と生活活動調査からみた小学生のエネルギー出納に関する研究

Evaluation of energy balance obtained from food consumption survey and physical activity record in elementary school children

志 塚 ふじ子 Fujiko Shizuka
寺 島 恵 Megumi Terashima

We evaluated the energy balance in elementary school children by examining energy intake and energy expenditure. Studies on food consumption and physical activity were done for 75 children of the 2nd or 5th grade in an elementary school of Nagano city in July, 2007. Energy intake was obtained by weighing lunch and food-recording for the other meals. Energy expenditure was calculated using physical activity record. Big individual difference was observed in both energy intake and energy expenditure. Energy balance, therefore, widely ranged from positive to negative and mean energy balance was negative. Results indicate that seasonal variation might exist in energy balance of elementary school children, suggesting that positive energy balance might be achieved in the other seasons of the year, not in the early summer season,.

はじめに

成長期である学童期の食生活は、心身の健全な成長と発達に重要であるとともに成人期の食習慣形成にも大きな影響を及ぼす。現在のわが国においては、児童の食生活は社会の急速な変化により様々な影響を受けている。このような状況の中で、児童に対する食教育の必要性が社会的に認識されてきており、食育について次のような方針が掲げられている¹⁾。すなわち、心身の健康につながる方策として栄養的に偏りのない食事を楽しく取り、適度な運動をすること、そして食の自己管理が実践できる能力を育てること等である。以上の学童に対する食の指導は、学校栄養職員や栄養教諭が中心となっていくことが効果的であると考えられるが、学校、家庭、地域社会ぐるみの取り組みが重要であることはいうまでもない。

食育を実施するに際して重要なことは、まずは栄養状態に対する現状把握を行うことである。子どもの栄養状態の評価には、エネルギー摂取量と消費量を正確に把握する必要がある。しかし、子どものエ

ネルギー摂取量、身体活動量などに関する情報は必ずしも十分ではない。

これまでの全国の児童の食事調査から、エネルギー摂取量の分布（所要量に対する充足率）をみると、エネルギー摂取量の低いものから高いものまで大きな幅がある²⁾。しかし、エネルギー摂取量が高い子どもでも、単に食べ過ぎの場合もある一方、運動量が多いことが原因であることもあり、身体活動量から判断しなくてはならない。

これまでに行われた食事摂取状況等に関する報告をみると、身体活動を併せて検討した研究報告はほとんどみられない。そこで、本研究では食事に関する実態調査と活動調査を並行して行い、エネルギー収支の観点から望ましい食生活と生活活動について検討した。

方 法

2007年7月、長野市街住宅地に位置するA小学校において、2年生と5年生を対象に、連続する3日間の食事摂取状況調査ならびに生活活動調査を行っ

た。調査日は学校給食のある日に設定した。本調査は、文部科学省の学校給食に関する調査の一環として行ったものであり、調査に先立って文部科学省学校給食課よりA小学校ならびに県保健課に対して協力依頼がなされた。学校長の協力を得て、本調査の目的と調査内容の詳細を記した文書を対象学年の保護者全員に配布し、調査への協力を依頼した。保護者から同意が得られた児童を調査対象者とした。本調査はお茶の水女子大学倫理委員会の承認（第19-11号）を得て実施した。調査はヘルシンキ宣言の精神にのっとり、プライバシーに配慮するとともに、個人情報漏洩しないよう十分注意しながら行った。

1) 食事調査

食事調査の詳細は前報³⁾に示すとおりである。その概略は次のとおりである。給食については調査員が当該小学校に出向いて摂取量を実測し、給食以外の食事（朝食、間食、夕食）については保護者に調査用紙を配布して摂取状況の記入を依頼した。給食から摂取した食品の重量は、給食配送センターから入手した献立表（食品名と重量）ならびに完成した料理の重量を用いて算出した。食事調査記入用紙の記載されたその他の食事から摂取した食品の量は、国民健康栄養調査の日安量重量換算表⁴⁾を用いて重量に換算した。食品名と重量を検討後、栄養計算ソフト「エクセル栄養君 V4.0」⁵⁾を用いて、エネルギー摂取量を算出した。

2) 生活活動調査

生活活動調査は、食事調査実施日と同一日の連続した3日間について、24時間の活動内容を記録用紙（生活時間調査表）に記入することによって行った。記録用紙への活動状況の記入は15分刻みで記録することとした。記録用紙は事前に配布し、その記録は保護者に依頼した。なお、5年生においては、可能な場合は、記録用紙への記録は児童本人が行う

表1 生活活動内容と活動強度

活動内容		Af*
日常的な活動		
座 つ て い る	1. 寝る	1.0
	2. 読む（読書）、書く、テレビ、音楽を聴く（ラジオも含む）、休息、おしゃべり、電話、話を聞く、授業（塾も含む）、宿題、パソコン、ゲーム	1.3
	3. 食事	1.6
立 っ て い る	4. おしゃべり	1.4
	5. 身支度（洗面、着替え） 楽器の演奏（立つ、座る両方） 裁縫	1.7
	6. そうじ	3.4
	7. お風呂	3.5
移動		
歩 く	8. ゆっくり	2.7
	8. 普通の速さ	3.3
	10. かばん等を運びながら	4.2
	11. 速く	4.7
走 る	12. ゆっくり、だらだら	6.0
	13. ふつう～速く	7.2
自 転 車	14. ゆっくり	3.4
	15. 普通の速さ	3.8
乗 り 物	16. 座って乗る	1.3
	17. 立って乗る	2.2
体を動かす（体育、休み時間など）		
	18. かくれんぼ、まりつき遊び	2.2
	19. 砂遊び、ままごと、踊る、校庭・公園で遊ぶ（鉄棒、木のぼり、ブランコ）	3.4
	20. ボール投げ、ドッジボール、野球、ソフトボール	4.2
	21. 縄跳び、鬼ごっこ、おいかけっこ、体操	5.1
	22. テニス、バレーボール、バトミントン、柔道、剣道	7.2
	23. サッカー、バスケットボール	8.2
	24. 水泳、筋力トレーニング	11.0

*Af:Activity factor

こととした。記録用紙は調査日翌朝に回収し、調査員が内容のチェックを行った。聞き取りを行い、記入漏れや不明な点に関しては、内容について追加および修正することで、活動記録の精度を高めるよう努めた。

生活活動の分類は、Koebnick ら⁶⁾の先行研究を参考にして、24項目に分類した。それぞれの生活活動の活動強度には、日本人の食事摂取基準(2005年版)⁷⁾に示されているAf値を用いた(表1)。Af(Activity factor)値は、活動時エネルギー消費量÷基礎代謝量で表わされる活動強度の指標である。活動量の計算については、各調査日で身体活動レベル(Physical activity level: PAL)を算出し、3日間の平均を求めた。PALは、以下の式から算出した。

$$PAL = \Sigma \{Af \times \text{分}\} / 1440 \text{ 分}$$

エネルギー消費量は以下の式で求めた。

$$\text{エネルギー消費量 (kcal/日)} = BMR \times PAL$$

ここで、BMRとは基礎代謝量(Basal metabolic rate)であり、基礎代謝量は基礎代謝基準値に体重を乗じて求めた。基礎代謝基準値は、日本人の食事摂取基準(2005年版)に示された値を利用した。

食事調査ならびに生活活動調査の対象者数は、2年生41名(男子24名、女子17名)、5年生34名(男子16名、女子18名)であった。調査結果は、すべて平均値±標準偏差として示した。データの解析には統計ソフトSTATISTICAを使用し、平均値の差の検定には一元配置分散分析(ANOVA)を、事後比較には修正Tukey法を用いた。有意水準は5%とした。

結 果

調査対象児の身長および体重の推移を表2に示す。身長は4月の健康診断時に測定したもの、体重は毎月定期的に測定しているものである。身長、体重と

も19年度全国平均⁸⁾(身長2年生男子122.5 cm、女子121.6 cm、5年生男子139.0 cm、女子140.3 cm、体重2年生男子24.2 kg、女子23.5 kg、5年生男子34.4 kg、女子34.3 kg)とほぼ同様な値であった。体重についてみると、19年度の長野県平均⁹⁾では、2年生男子23.8 kg、女子23.1 kgであり、3年生は男子27.8 kg、女子27.2 kgであった。すなわち、2年生から3年生にかけて1年間で約4 kgの体重増加が認められている。今回の調査は7月に行ったもので、4月の体重測定時から3か月が経過している。そのため、3か月間には約1 kg程度の体重増加が期待されるが、今回は、男子0.3 kg、女子0.5 kgしか増加していなかった。また、6月から7月までの1か月間の体重増加はほとんど認められなかった。5年生においても、2年生と同様な傾向であった。

24項目に分類した生活活動に費やした時間の内訳を表3に示す。2年生、5年生とも、生活活動の主体は、寝る、座ったり立ったりして行う日常的な軽い身体活動であった。歩く活動は主にランドセルを背負っての通学によるものであった。休み時間や放課後に行う体を動かす活動は、2年生は校庭で遊ぶような軽い活動が中心であったの対し、5年生になるとより活動的な球技などを行うものが多くなった。なお、この時期は体育の授業でプールでの水泳を行っているが、この時間の活動量は高くなっている。表4には、生活活動を「寝る」「座っている」「立っている」「移動」「体を動かす」の5つ分けて、その合計時間を示した。生活活動時間は、「寝る」が最も長く、続いて「座って行う活動」、「立って行う活動」、「移動」、「体を動かす活動」の順であった。2年生、5年生とも、睡眠時間は530~560分(9時間程度)で差はなかった。座っている時間は5年生のほうが長く、立っている時間は2年生のほうが長かった。移動時間は2年生のほうが長いことから、2年生は5年生よりも通学に時間がかかっていることがわかる。

エネルギー摂取量、身体活動レベル(PAL)エ

表2 食事調査対象児童の身長および体重の推移

	n	身長 (cm)		体重 (kg)					
		4月測定		4月測定		6月測定	7月測定		
2年生									
男子	21	120.3	± 5.6*	22.5	± 3.2	22.7	± 3.3	22.8	± 3.3
女子	17	120.0	± 3.6	22.6	± 2.9	23.0	± 3.2	23.1	± 3.2
5年生									
男子	16	140.3	± 5.5	32.4	± 4.6	32.8	± 5.1	32.8	± 4.9
女子	17	140.6	± 5.9	33.0	± 6.0	33.6	± 6.1	33.8	± 6.0

*平均値±標準偏差

表3 生活活動時間の詳細

活動内容			2年男子 n=24	2年女子 n=17	5年男子 n=16	5年女子 n=18
			分/日	分/日	分/日	分/日
日常的な活動	寝る	1*	554 ± 29**	549 ± 39	525 ± 39	557 ± 116
	座っている	2	403 ± 53	409 ± 43	498 ± 55	471 ± 79
		3	121 ± 14	117 ± 15	117 ± 18	110 ± 14
	立っている	4	33 ± 19	48 ± 18	26 ± 18	33 ± 25
		5	122 ± 28	126 ± 24	91 ± 28	106 ± 42
		6	16 ± 4	16 ± 4	20 ± 12	19 ± 10
		7	33 ± 8	34 ± 11	29 ± 8	28 ± 6
移動	歩く	8	22 ± 12	17 ± 13	7 ± 10	6 ± 8
		9	4 ± 7	3 ± 6	5 ± 5	5 ± 11
		10	57 ± 12	61 ± 12	51 ± 9	53 ± 18
		11	0 ± 0	0 ± 0	1 ± 3	0 ± 0
	走る	12	6 ± 13	0 ± 0	3 ± 6	3 ± 5
		13	0 ± 2	1 ± 2	0 ± 0	0 ± 1
	自転車	14	0 ± 2	0 ± 0	2 ± 4	0 ± 1
		15	0 ± 0	1 ± 4	4 ± 8	3 ± 5
	乗り物	16	7 ± 9	8 ± 10	5 ± 11	4 ± 8
		17	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
体を動かす	休み時間などに行う体を使う遊び、球技など	18	0 ± 0	0 ± 0	1 ± 3	1 ± 3
		19	10 ± 16	23 ± 19	1 ± 4	4 ± 4
		20	13 ± 20	2 ± 5	7 ± 8	6 ± 14
		21	10 ± 11	4 ± 4	8 ± 16	8 ± 12
		22	1 ± 3	0 ± 0	2 ± 6	0 ± 0
		23	8 ± 8	4 ± 5	13 ± 21	1 ± 4
		24	19 ± 8	19 ± 7	26 ± 12	22 ± 7

*項目(1~24)の内容は表1参照、 **平均値±標準偏差

表4 各種の生活活動に費やす時間

		寝る	座っている	立っている	移動	体を動かす
	n	分/日	分/日	分/日	分/日	分/日
2年男子	24	554 ± 29*	524 ± 62 ^a	205 ± 43 ^{ab}	96 ± 26 ^a	61 ± 22
2年女子	17	549 ± 39	526 ± 50 ^a	224 ± 40 ^a	91 ± 21 ^{ab}	50 ± 18
5年男子	16	525 ± 39	615 ± 54 ^b	166 ± 41 ^b	77 ± 22 ^{ab}	57 ± 35
5年女子	18	557 ± 116	581 ± 82 ^b	186 ± 59 ^{ab}	75 ± 23 ^b	41 ± 25

*平均値±標準偏差

各生活活動について、右肩に記した異なる英字記号はデータ間の有意差 (p<0.05) を示す

表5 エネルギー摂取量、消費量および出納値

		エネルギー 摂取量	身体活動 レベル (PAL)	エネルギー 消費量	エネルギー 出納
	n	kcal/日		kcal/日	kcal/日
2年男子	24	1680 ± 187 ^{*a}	1.72 ± 0.09	1805 ± 370 ^a	-139 ± 289
2年女子	17	1478 ± 217 ^b	1.66 ± 0.06	1611 ± 243 ^a	-171 ± 230
5年男子	16	1931 ± 185 ^c	1.73 ± 0.16	2119 ± 305 ^b	-140 ± 353
5年女子	18	1694 ± 206 ^a	1.64 ± 0.14	1899 ± 385 ^{ab}	-187 ± 421

*平均値±標準偏差

各項について右肩に記した異なる英字記号はデータ間の有意差 (p<0.05)を示す

エネルギー消費量、エネルギー出納の値を表5に示す。エネルギー摂取量は2年生女子が約1,500 kcal/日と最も低く、2年生男子と5年生女子は約1,700 kcal/日とほぼ同量のエネルギーを摂取していた。5年生男子は約1,900 kcal/日と最も多くのエネルギーを摂取していた。いずれの学年、性においても身体活動レベルは「ふつう」に相当するレベルであった。エネルギー消費量は、2年生女子が約1,600 kcal/日と最も低く、2年生男子約1,800 kcal/日、5年生女子約1,900 kcal/日、5年生男子は約2,100 kcal/日であった。以上のように、いずれの学年、性においても、エネルギー摂取量はエネルギー消費量よりも低かったことから、エネルギー出納の平均値はいずれの学年、性においても負の値となった。

図1にエネルギー摂取量とエネルギー消費量の相

関関係を、図2にはエネルギー摂取量とエネルギー出納の相関関係を示した。個人間ならびに日々のばらつきをみるため、図には各児童につき1日ごとの値を、3日間で3つの値をプロットした。図1に示すように、エネルギー摂取量、エネルギー消費量ともに、個人間、個人内に大きなばらつきが観察された。2年生においては、エネルギー摂取量とエネルギー消費量の間に正の相関関係が認められたが、5年生には認められなかった。エネルギー摂取量とエネルギー出納の間にも同様な傾向が認められた。エネルギー出納の値は500 kcal/日以上 positive の値を示す者もあったが同程度の負の値を示す者もあるというように、大きな幅が観察された。

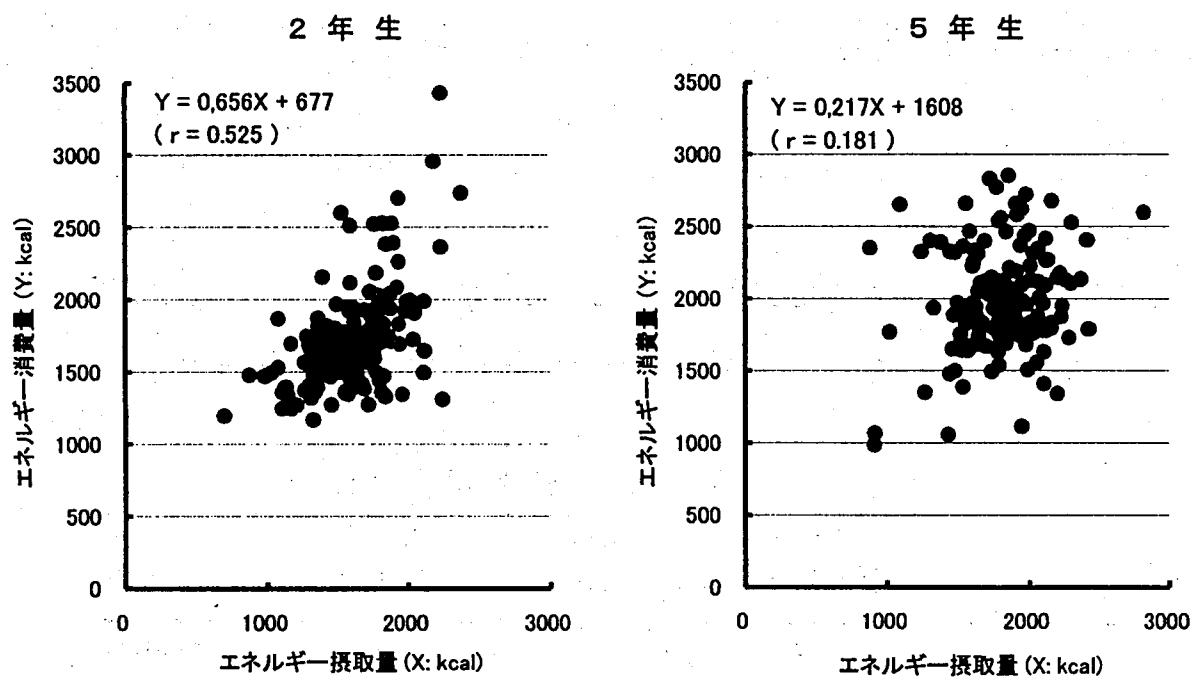


図1 エネルギー摂取量とエネルギー消費量の相関

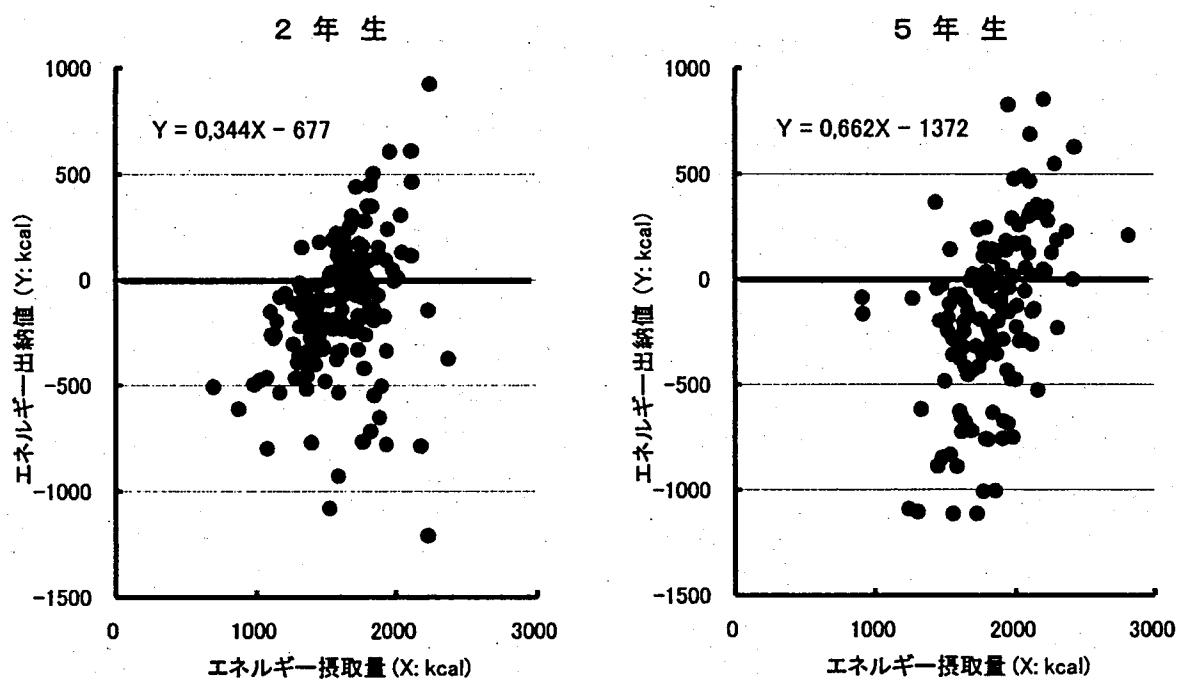


図2 エネルギー摂取量とエネルギー出納の相関

考 察

生活活動調査の結果、本調査の対象児童は睡眠時間を9時間程度とっており、睡眠時間や起床時間からも早寝早起きの規則正しい様子がうかがわれた。若者の生活習慣の乱れが危惧されている現状であるが、中・高校生に比べて小学生は、規則正しい生活習慣を身につけているように思われた。

本研究で行った食事調査で、2年生のエネルギー摂取量は食事摂取基準（2005年版）の推定エネルギー必要量（EER）にほぼ一致したのに対し、5年生はEERを大きく下回っていることは前報³⁾で示した。今回の生活活動調査から求めた対象者の身体活動レベル（PAL）の平均値は、いずれの学年・性においても、約1.7（ふつう）であったことから、本調査の対象者の生活活動は決して低くはなく、この年齢としては概ね適切なものであらうと思われた。実際、調査時に観察した子どもたちからは活発で行動的であるという印象を受けている。そのため、2年生においては摂取量がEERにほぼ近かったことと併せて、低学年児童のEERはほぼ適切であると考えられる。しかし、高学年児童の場合、エネルギー摂取量を増加させる必要があり、その手段として活動量を増加させることが望ましいと考えられる。しかし、学習塾その他の活動で放課後の時間に余裕のない現状では、さらに運動をしてエネルギー消費量をあげることは難しい。以上から判断して、現行の食事摂取基準で設定されている高学年のEERは高すぎることを推察される。

エネルギー出納については、小学生は成長期であるので、出納はいずれの時期においてもプラスになっていることが考えられた。しかしながら、今回の結果では出納は負の値となっていた。このことを説明する要因として、調査時期が挙げられる。本調査は7月に行ったものであるが、この月は前の月に比べて体重の増加がほとんどなかった。その理由として考えられるのは、7月は蒸し暑い季節で食欲が落ち

ていることに加え、プールが始まるなど身体活動が活発になったという季節的な影響が大きかったものと思われる。このように、1年のうちにはエネルギー出納が正となり体重増加が認められる時期と今回のような時期の2つの時期があるようである。そのため、今回のような調査は、調査時期を変えて検討する必要もあると考える。

児童の摂取エネルギーと消費エネルギーのバランスについて調査した石松¹⁰⁾の報告によると、消費熱量と摂取熱量との関係をみると、朝食で摂取するエネルギーは午前中に消費するエネルギー量と均衡しているのに対して、昼食と午後の間食から摂取するエネルギー量は午後の消費量より多く、夕食および夜の間食からの摂取量は夜間の消費量に比べて少ないという。このように、エネルギー摂取量については、間食の量や内容ならびに摂取時間なども含めて検討が必要である。今回の調査でも、遊び疲れて、夕食を食べずに寝てしまったという例が散見された。活発な子どもには往々にしてみられることであるが、このような食事摂取状況がエネルギー摂取量や出納値に大きなばらつきがみられた要因ともなっている。

今回の調査では、米国の調査¹¹⁾で問題となっているように、摂取量が消費量を大きく上回るという肥満が危惧される状況は認められなかった。むしろ摂取量が消費量よりも少ないことのほうが危惧される結果であった。今回の結果は、他の報告¹²⁾にもあるように、個人レベルでは大きなばらつきがあったが集団としてみると概ね妥当な結果と考えられた。エネルギー出納は平均値としてみると負の値であったが、このような調査では摂取量が過小評価されがちである¹³⁾ことも関係しているものと思われた。

参 考 文 献

- 1) 食育基本法：平成17年制定
- 2) 独立行政法人日本スポーツ振興センター（NASSH）：平成14年度児童生徒の食事状況調査報告書、2005

- 3) 寺島恵、西澤知恵、吉岡由美、志塚ふじ子：小学校給食で提供されるエネルギーおよび主要栄養素量の妥当性についての検討、長野県短期大学紀要、Vol. 63、1-8、2008
- 4) 平成 15 年国民健康・栄養調査 食品番号表 目安量・重量換算表、調味料の割合・給油率表、他、2003
- 5) 吉村幸雄：エクセル栄養君 Ver.4.0. 五訂増補日本食品標準成分表 日本人の食事摂取基準（2005 年版）対応、建帛社、2005
- 6) Koebnick C, Wagner K, et al.: Validation of a simplified physical activity record by doubly labeled water technique, Int J Obes, 29, 302-309, 2005
- 7) 厚生労働省策定 日本人の食事摂取基準（2005 年版）、第一出版、2005
- 8) 文部科学省：平成 19 年度学校保健統計調査、2008
- 9) 長野県保健厚生課：平成 19 年度長野県学校保健統計調査の概要について、2008
- 10) 石松成子：学童の食形態に関する研究（第 2 報）－適正な三食配分－、栄養学雑誌、29、200-227、1971
- 11) Wang YC, Gortmaker SL et al.: Estimating the energy gap among US children: a counterfactual approach, Pediatrics, 118, e1721-e1733, 2006
- 12) Janice O'C, Ball EJ et al.: Comparison of total energy expenditure and energy intake in children aged 6-9 y, Am J Clin Nutr, 74, 643-649, 2001
- 13) Lafay L, Basdevant A, et al.: Determinants and nature of dietary underreporting in a free-living population: the Fleurbaix Laventie Ville Sante (FLVS) Study, Int J Obes Relat Metab Disord, 21, 567-573, 1997