

道東地方の小学校における毎月のBMI測定による 発育の基礎的研究

岡 安 多香子 山 田 玲 子 西 川 武 志 荒 島 真一郎
(北海道教育大学札幌校)

Basic Study of Monthly Growth of Body Mass Index of School Children Living in Eastern Hokkaido

Takako OKAYASU, Reiko YAMADA, Takeshi NISHIKAWA, Shinichirou ARASHIMA

1. はじめに

発育の評価は集団の年齢毎の平均値を求め、個人が母集団の中でどの位置にいるかで判断されてきた。私達は発育の個性差を踏まえて、児童・生徒の個々の身長・体重を縦断的に解析してきた¹⁾。頻回の測定からその個人の現在の発育レベルを縦断的に評価し、従来の年一回の測定では見逃される季節変動等を、毎月測定値の北大大型計算機による時系列解析により明らかにできる。本研究は3年間以上にわたる成長のパラメーターの季節変動パターンを求め、標準的な児童・生徒と肥満群の児童・生徒の発育における季節変動の差を明らかにし、学校保健の現場に有用な肥満指導と健康教育の方法を考案する事を最終目標とする。また小規模校だから出来るきめ細かい健康教育の実践に役立つ事が期待できる。今年度は体格指数として近年注目されているBMI (Body Mass Index) に関してその季節変動を中心に報告する。

2. 対象者

対象は道東地方に住む、1981年～1996年生まれの小学生119人(男子63人、女子56人)で、3年間以上の毎月の身長・体重の測定値が揃っている児童である(表1)。対象の測定終了時の体格は各学年とも文部科学省発行の学校保健統計調査報告書²⁾の全国平均の±1SDの範囲内であった(表2)。しかし、測定終了時の肥満度分布(表3)に示すように、肥満群の割合は28.6%と全国平均より高い割合であった。

3. 方法

(1) 時系列解析について

身体発育値から季節変動を抽出する際は、発育スパート・日内変化・測定誤差などの影響を少なくするために、移動平均法に基づく時系列解析を用いて、1年を周期とする季節変動成分を求めた。

対象者のデータをSAS/ETS (SAS Institute, 1984)に含まれる時系列解析、センサス局法 (Census method

表1 年度別対象者数

| | 93(H5) | 94(H6) | 95(H7) | 96(H8) | 97(H9) | 98(H10) | 99(H11) | 00(H12) | 01(H13) | 02(H14) | 03(H15) | 04(H16) | 計 |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|
| 小6 | 7 | 12 | 4 | 10 | 7 | 8 | 6 | 16 | 10 | 14 | 8 | 9 | 111 |
| 小5 | 12 | 4 | 10 | 9 | 8 | 6 | 16 | 10 | 14 | 8 | 9 | 9 | 115 |
| 小4 | 4 | 10 | 9 | 9 | 7 | 16 | 10 | 14 | 8 | 9 | 9 | 8 | 113 |
| 小3 | 10 | 9 | 9 | 7 | 14 | 10 | 13 | 8 | 9 | 9 | 8 | 9 | 115 |
| 小2 | 9 | 9 | 7 | 14 | 10 | 12 | 7 | 9 | 9 | 8 | 0 | 0 | 94 |
| 小1 | 9 | 7 | 14 | 10 | 12 | 7 | 9 | 9 | 8 | 0 | 0 | 0 | 85 |
| 計 | 51 | 51 | 53 | 59 | 58 | 59 | 61 | 66 | 58 | 48 | 34 | 35 | 633 |

表2 測定終年度4月時の身体的特徴(平均±SD)

| 身長(cm) | 男子 | 全国平均 | 女子 | 全国平均 |
|--------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 小学3年 | 127.7 ± 6.4 | 128.1 ± 5.45 | 128.6 ± 3.4 | 127.5 ± 5.53 |
| 小学4年 | 130.5 ± 4.4 | 133.5 ± 5.76 | 131.3 ± 5.0 | 133.5 ± 6.19 |
| 小学5年 | 142.7 ± 5.3 | 138.9 ± 6.21 | 127.1 ± 0.0 | 140.2 ± 6.84 |
| 小学6年 | 144.4 ± 7.0 | 145.1 ± 7.12 | 147.2 ± 8.2 | 146.9 ± 6.65 |

| 体重(kg) | 男子 | 全国平均 | 女子 | 全国平均 |
|--------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 小学3年 | 28.6 ± 5.4 | 27.5 ± 5.56 | 26.7 ± 3.1 | 26.7 ± 5.06 |
| 小学4年 | 28.7 ± 6.3 | 31.0 ± 6.70 | 29.3 ± 6.1 | 30.3 ± 6.24 |
| 小学5年 | 40.3 ± 7.1 | 34.7 ± 7.92 | 27.1 ± 0.0 | 34.5 ± 7.39 |
| 小学6年 | 42.4 ± 9.5 | 39.0 ± 8.98 | 43.4 ± 10.0 | 39.6 ± 8.36 |

| BMI | 男子 | 全国平均 | 女子 | 全国平均 |
|------|------------|------|------------|------|
| 小学3年 | 17.4 ± 1.7 | 16.8 | 16.1 ± 1.6 | 16.4 |
| 小学4年 | 16.9 ± 3.6 | 17.4 | 16.9 ± 3.0 | 17.0 |
| 小学5年 | 19.7 ± 2.9 | 18.0 | 16.8 ± 0.0 | 17.6 |
| 小学6年 | 20.3 ± 4.2 | 18.5 | 19.8 ± 3.7 | 18.4 |

表3 測定終了時の肥満度分布

| 肥満度 | | 50%以上 | 30~50% | 25~30% | 20~25% | 計 |
|------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 肥満群 | 小学男子 | 3 | 11 | 2 | 4 | 20 |
| | 小学女子 | 2 | 6 | 3 | 3 | 14 |
| | 計(%) | 5(4.2%) | 17(14.3%) | 5(4.2%) | 7(5.9%) | 34(28.6%) |
| 肥満度 | | 10~20% | 0~10% | -10~0% | -20~-10% | 計 |
| 非肥満群 | 小学男子 | 6 | 16 | 15 | 6 | 43 |
| | 小学女子 | 10 | 6 | 15 | 11 | 42 |
| | 計(%) | 16(13.4%) | 22(18.5%) | 30(25.3%) | 17(14.3%) | 85(71.4%) |

II X11) で処理した³⁾。センサス局法では原時系列は循環傾向成分(トレンド成分 X C)・季節変動成分(S)・不規則成分(I)の3つの成分からなっているが、ここではそれらの積を仮定する乗法モデルを用いた。

$$\text{原時系列} = S \times C \times I$$

なお、トレンド成分(C)は原時系列を移動平均によって平滑化した成分であり、季節変動成分(S)はS I比(原時系列とトレンド成分の隔たり)の中で1年間の周期を持つ成分で、S I比の月別移動平均によって求められる。不規則成分(I)はS I比の中で季節変動成分以外のすべての変動が含まれる。

季節変動成分S(%)は、傾向成分を100とした比率で表現される。季節変動は分散分析により5%未満水準で有意性を検討した。

$$S(\%) = 100 \times (S\star + C\star) / C\star$$

☆: (cm または kg)

(2) BMI (Body Mass Index) の求め方と肥満群の抽出方法

対象者の健康診断時の身長、体重値をもとに、BMI (Body Mass Index) = 体重(kg) / 身長²(m) の式より、個人別・月別に6~12才まで計算した。

肥満度を村田光範⁴⁾の性別年齢別身長別標準体重の算出方法により新しい係数(平成2年版)で総合計算ソフトに組み込み計算した。その結果から、最終測定時肥満度20%以上の肥満群と20%未満の非肥満群に分けて比較した。

(3) 検定について

検定は Dr.SPSS のスタンダードバージョンを使い、独立サンプルの t 検定、一元配置の分散分析と多重比較、二元配置の分散分析と多重比較、同等性の検定を行い、有意差は P < 0.05 以下を有意とした。

4. 結 果

(1) 有意性について

時系列解析によるBMIの季節変動で有意差があったものは、74人(62.2%)で、体重の74.8%より少なかったが、身長56.3%・肥満度の60.5%より多かった。

(2) BMIの季節変動月平均について

有意性のある人に関してBMIの季節変動成分を月毎に平均すると、男女全体では最高月が5月(101.0%)、最低月が12月(99.3%)であり、春に高く、秋・冬に低くなるパターンを示した(図1)。男子では最高月は5月(101.0%)、最低月は9月(99.1%)、女子では最高月は5月(101.1%)、最低月は12月(99.2%)であった。これを同時に解析した体重・肥満度・身長の男女全体パターンと比較すると、前2者は5月に高値、12月に低値となりBMIと似たパターンであったが、身長は夏・冬に高値、春に低値となり、他3項目とは異なるパターンを示した。

次に、肥満群と非肥満群に分けてBMIの季節変動パターンを比較した。女子では両群とも最高月が5月で、最低月が12月で一致した。一方男子では最高月と最低月は一致したが、4月に非肥満群が99.7%と下がる時に肥満群は100.7%と有意に高いのが特徴的であった(図2)。

図2 群別BMI季節変動

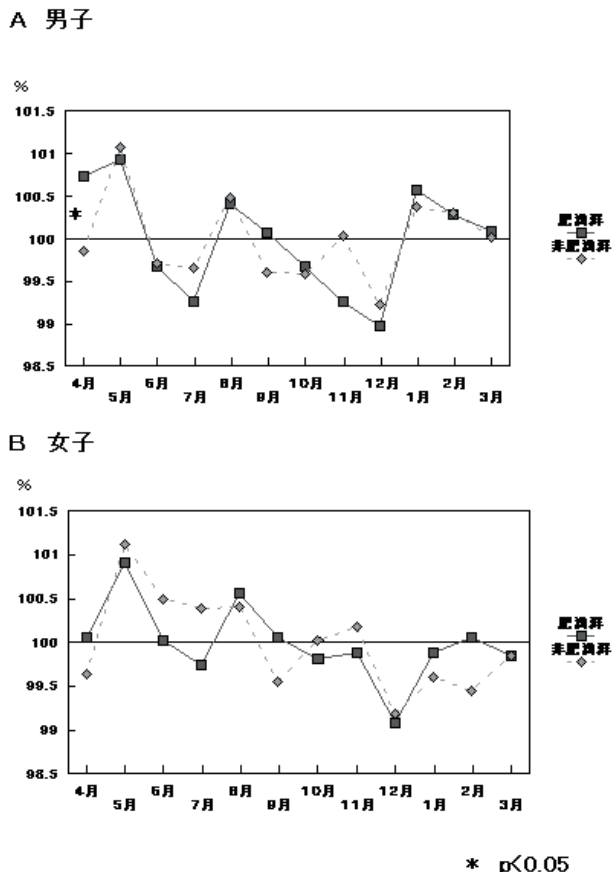
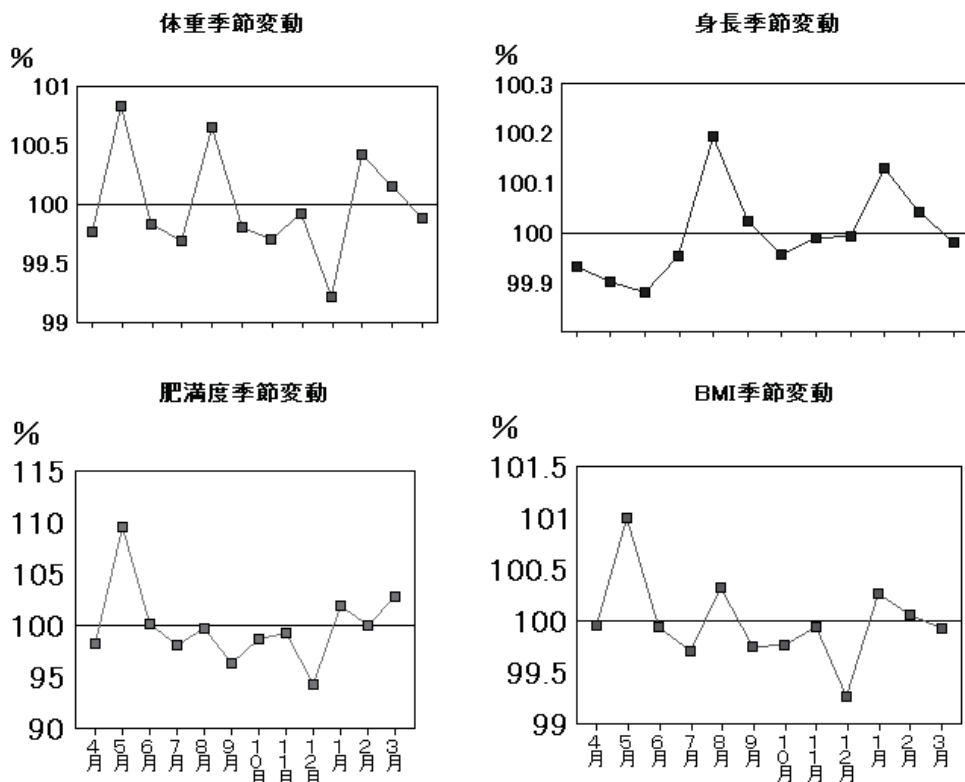
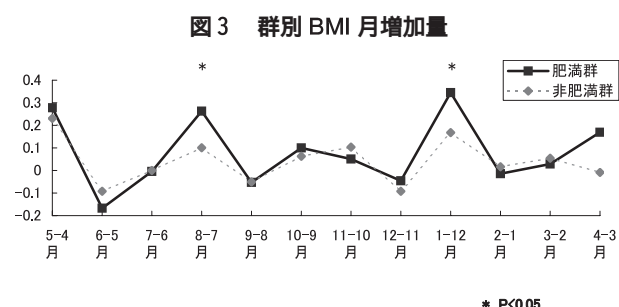


図1 項目別季節変動パターン



(3) 月増加量

時系列解析には3年間の測定値を必要とするため、学校現場で手軽に応用できるように、BMIの毎月の増加量を肥満群と非肥満群で比較した(図3)。両群とも最高月は1-12月で(肥満群:0.35,非肥満群:0.17)、最低月は6-5月(肥満群:-0.17,非肥満群:-0.09)であった。長期休みあけの8-7月と1-12月に肥満群が非肥満群より有意に大きい季節変動増加を示したのが特徴的であった($p<0.005$)。



5. 考 察

(1) 有意者数について

道東地方の小学生の BMI 季節変動は62%に有意差がみられた。札幌の小学生を対象とした研究⁵⁾では64人中33人(51.6%)に有意差がみられ、道東より低い値であった。一方札幌の中学生では55人中45人(81.8%)に有意差がみられ道東より高い値であった。

(2) 地域の特異性について

BMIの季節変動の平均を地域比較すると、道東地方は最高月は5月・最低月は12月であったが、札幌の小学生は最高月が8月・最低月が男子:3月、女子:4月であった。春・冬に高く、夏・秋に低くなるパターンを示したが、道南でも夏に低く、冬から春にかけて高いパターンであった。札幌の小学生は春・夏に低く冬に高いパターンを呈した⁵⁾。道東の春に増加・冬に減少するパターンと札幌の冬に増加・春に減少するパターンに地域特異性がみられた。

(3) 肥満群と非肥満群の比較

BMIの季節変動を群別に比較すると、月平均の最高月は肥満群・非肥満群とも5月であり、最低月も両群とも12月であった。体重の季節変動に関しては、肥満群のみ夏休み中に季節変動が増加するという傾向があり、これは長崎⁶⁾・東京⁷⁾の報告と一致していた。BMIの季節変動成分の月平均パターンに関してはこの傾向は見られなかった。しかし、毎月の増加量を群別に比較すると、

長期休みあけの8-7月と1-12月に肥満群に有意に大きいBMI季節変動増加が見られ、休み中の健康管理が肥満の予防に重要である事が示唆された。

6. おわりに

道東地方の小学生119人(男子63人、女子56人)の3年以上にわたる毎月の肥満度を時系列解析して、次のような結果が得られた。

1. BMIの季節変動が有意だった児童の割合は62%で、札幌市の小学生(51.6%)よりも高い値であった。
2. BMIの季節変動は春に高く、冬に低くなる季節変動をとり、これまで報告されている他地域とは異なったパターンを示した。これは体重が特異なパターンをとったのにある程度関連性があると考えられた。
3. 夏休みや冬休みの後に肥満群のBMI季節変動月増加量が非肥満群より有意に増加していた事より、長期休みの不規則な生活等が肥満化に悪影響を与える事が推察された。

今回の小学生119人の児童のBMIを初めとする測定項目の変化を個別に時系列解析した結果は、肥満の早期発見や発育の基礎的なデータとしても大変意義深いと考えられる。現場の養護教諭の協力の元に、その結果を児童・生徒とその親および教師にフィードバックし、児童・生徒を健やかに育てる教育と発育の基本的相互関係を深めて、無理のない肥満対策とに役立てたい。今後も研究を継続し、例数や測定項目を増やしたり、具体的な健康教育の施策も検討する考えである。

7. 参考文献

- 1) 岡安多香子, 綾博子, 小原真由美, 岡部明子, 荒島真一郎: 児童・生徒の肥満に関する縦断的解析, 学校保健研究, 36:55-58, 1994
- 2) 文部省学校保健統計調査報告書, 大蔵省印刷局, 平成6年度~平成11年度, 文部科学省, 学校保健統計調査報告書, 財務省印刷局, 平成12年度~平成13年度
- 3) SASETS(日本語)1982年版: X11プロシジャー147-176
- 4) 村田光範: ポケット・コンピューターによる肥満度の計算について, 小児科診療, 48:139-142, 1985
- 5) 貝塚優子・大和田ゆかり・西川武志・荒島真一郎・岡安多香子: 札幌市小学生の身体組成・身長・体格指

数の季節変動パターン研究, 学校保健研究, 42 :
227-233, 2000

6) 小林正子, 竹本泰一郎, 田原靖昭, 田川宣昌, 東郷
正美: 小学生の肥満は夏休みに始まる, 民族衛生, 61
: 309-316, 1995

7) 荒居和子, 小林正子, 田中茂穂, 東郷正美: 小学生
における体重の季節変動と肥満度との関係, 民族衛生,
59 : 179-185, 1993

8. 謝 辞

本研究の測定に際しては該当小学校の養護教諭の先生
を初め生徒・教官・保護者の方に, また測定値の入力・
解析に際しては白戸聡子さんを初め研究室の学生さん
に, 多大な協力を得ました。この場をお借りして感謝し
ます。