

研究

南北5地域保育所児童における身長・体重の時系列解析による季節変動の検討

小林 正子¹⁾, 遠藤 幸子²⁾, 高野 陽³⁾

〔論文要旨〕

幼児の身長・体重発育における季節変動の地域特性を検討する目的で、北から南にかけて5地域（札幌、福井、東京、大阪、沖縄）の保育所から、3歳から6歳まで3年間継続測定された身長・体重記録を収集し、321名について時系列解析を行った。その結果、札幌の体重を除いて各地とも半数以上の身長・体重に有意な季節変動がみられた。但し、その地域別割合については、「身長発育は北方で、体重発育は蒸し暑い地域で季節依存性が高い」とする従来の報告と比較して緯度や気象条件との関連性は低く、一定の傾向はみられなかった。また、身長と体重はそれぞれ独立した季節変動を持ち、増加する季節、増加しない季節が異なっていた。身長の増加は、東京や大阪では主に夏を中心に、札幌や福井では夏から秋に多くみられたが、沖縄では季節を問わず増加していた。しかし、身長が最も増加しない時期は各地とも3月または4月が多かった。一方、体重は、沖縄を除く4地域で秋冬に増加し、夏は増加しない傾向がみられた。肥満傾向児の季節変動については、小学生の肥満傾向児に特徴的な体重の夏増加型もみられたが、寒冷地では冬増加型が観察された。発育における季節変動は、自然条件のみでなく人工的な環境や生活条件の影響が大きいことが推察された。

Key words : 身長・体重, 季節変動, 地域差, 肥満, 時系列解析

I. はじめに

南北に細長い日本では、子どもの発育に地域差がみられる。とくに身長の地域格差については明治時代から戦前、戦後を通じて北高南低の傾向があるとされている¹⁾²⁾。そして、この要因としては単独でなく、気温などの自然環境要因や遺伝的要因、社会経済的要因、食生活要因などが複合的に関与すると考えられており、格差も時代によって変化していることが報告されている³⁾。

一方、発育を1~3か月単位で観察すると、

発育が促進される時期と停滞する時期とがあり、これは季節変動として捉えられているが、この季節変動においても地域差の生ずることが考えられる。

地域的な観点による発育の季節変動に関する研究は、東京と札幌の保育所児童を対象とした^{ほく} トラ⁴⁾や、東郷⁵⁾の旭川から石垣島まで5箇所の保育所児童の身長・体重についての報告があり、これらはいずれも時系列解析を行い季節成分を分離して検討している。また、田中⁶⁾は約4,000名の大府下の保育所児童について身長の季節変動について報告している。

Seasonal Variations of Stature and Body Weight among Nursery School Children
Compared in Geographically Distant Regions of Japan Using Time-series Analysis.

Masako KOBAYASHI, Yukiko ENDO, Akira TAKANO

[1525]

受付 03. 4. 30

採用 04. 6. 25

1) 国立保健医療科学院生涯保健部（研究職）、2) 全国保育園保健師看護師連絡会（看護師）

3) 日本子ども家庭総合研究所（医師・研究職）

別刷請求先：小林正子 国立保健医療科学院生涯保健部行動科学室 〒351-0197 埼玉県和光市2-3-6

Tel : 048-458-6193 Fax : 048-469-3716

しかし、小児の発育の季節変動に関する調査研究は少数にとどまっている。季節変動に関する知見は、地域における発育の特性を理解するうえでも、また肥満ややせの予防を考えるうえでも役立つものと考えられる。

そこで本研究は、札幌から沖縄まで地理的に離れた5地域の保育所から3年間連続した月次身体計測値を収集し、時系列解析によって季節成分を分離することで、身長と体重の季節変動の地域的特徴に注目して検討した。

II. 対象と方法

日本の北から南にかけて一札幌、福井（福井市）、東京（都区内）、大阪（府内）、沖縄（那覇市）の5地域の保育所に依頼し、1997年4月時点で3歳（3歳児）で、2000年3月まで3年間在籍した児童について、身長・体重の月次計測値を収集した。データの収集は、各地で同意の得られた保育所において該当する児童の計測値と特記事項（疾病や食事等）を氏名を記さずに書き写してもらう方法で行った。なお、地域の呼び方として、北海道地区は面積が広いことを考慮し「札幌」と限定したが、他地域は都府県名で表した。

3年間の個人の発育の経過は、身長・体重の現量値と時系列解析から得られたトレンド（傾向＋循環）成分を図示することで把握し、さらに、肥満ややせの指標として3年間のカウプ指数を算出した。肥満・やせの判定は、乳幼児カ

ウプ指数パーセンタイル曲線（平成12年度調査値）⁷⁾で97パーセンタイルに相当する18.5以上と、3パーセンタイル以下に相当する13以下を目安にした。但し、体型の変化する時期であることを考慮して、1年以上に亘って18.5以上の状態が続いた者を肥満、13以下の状態が続いた者をやせと分類した。肥満の児童については、本研究の主目的である季節変動の地域的な特徴を把握するという観点から、体重の季節変動について別個に検討した。

季節変動については、センサス局法X-11の乗法モデルを用いた時系列解析を行い、季節成分を分離して検討した。しかし、時系列解析を行うには3年分のデータが必要であり、欠損値があると解析できないため、欠損値については両側の値から補間した。連続した欠損値が3箇所以上存在するデータまたは3か月以上欠損値が続いたデータについては時系列解析から除外した。

時系列解析プログラムセンサス局法X-11によると、現時系列（＝現量値）は傾向＋循環成分（T：トレンド成分とする）、季節成分（S）、不規則成分（I）の3成分に分解される。

$$O(\text{cm, kg}) = T(\text{cm, kg}) \times S(\%) \times I(\%)$$

なお、トレンド成分（T）は現時系列を移動平均によって平滑化した成分であり、成長に伴う自然増加はここに含まれる。季節成分（S）はSI比（現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、SI比の月

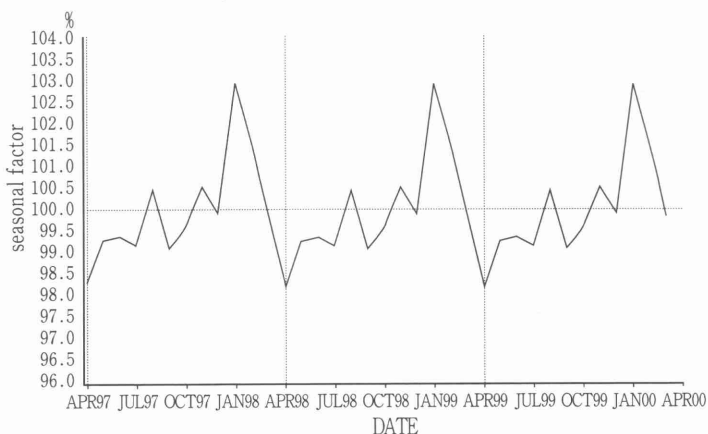


図1 季節成分図による増加月と増加しない月の決定：単峰の場合

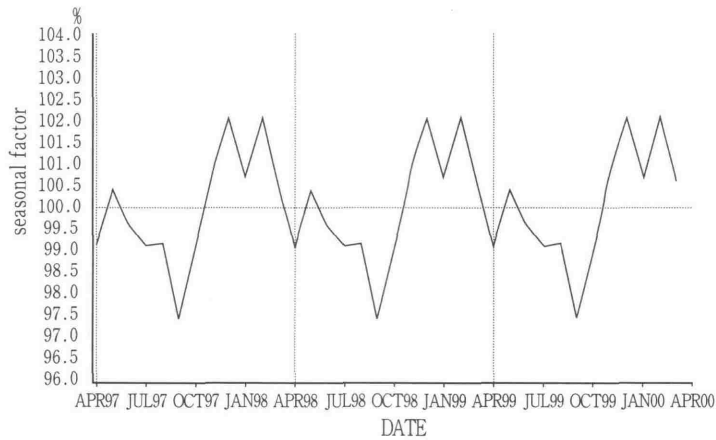


図2 季節成分図による増加月と増加しない月の決定：2 峰の場合

別移動平均によって求められる。不規則成分（I）はSI比の中で季節成分以外のすべての変動（測定誤差等）が含まれる。季節成分S（%）は、トレンド成分を100とした比率で表現される。

$$S(\%) = 100 \times (S + T) / T$$

時系列解析により得られた季節成分については分散分析を行い、不規則成分に対して有意差のみられたもの（ $p < 0.05$ ）を有意な季節変動とした。

さらに、有意な季節変動を持つ児童について、身長・体重の増加する月と増加しない月を調べた。この方法は、各児童の季節成分の図からピーク（山）の月を「増加月」、トロフ（谷）の月を「増加しない月」として出現月を決めるが、ピークやトロフは1年間に複数存在する場合もあるため、最大ピーク（トロフ）以外に絶対値が最大の7割以上であるものも出現月に加えた（図1, 2参照）。そして、個人の結果を地域ごとに集計し、出現月の割合を算出した。

なお、自然条件として気温と日照時間を取り

上げたが、気温と日照時間は年によって数値の変動が大きいので、観察期間に合わせて1997年4月～2000年3月の気象庁発表値を1年ごとにみたうえで、さらに各月の3年分の平均値を求め、季節変動との関連性を検討した。

Ⅲ. 結 果

表1に時系列解析が可能となった対象数を示す。合計は321名だが、東京90名、大阪84名、福井67名に対して、札幌35名、沖縄45名と少なく、地域ごとの解析対象数には偏りがあった。これは欠損値が多く含まれているデータを解析から除外したことなどによる。

1. 発育状況

身長・体重について地域ごとの平均値を求めることは本稿の主旨ではないので、個人ごとに検討を行った。身長はすべての児童が右上がりの成長を示していたが、体重は保育所に入所した直後の3～4か月間、停滞する現象が全体で5名にみられ、さらに途中1年間増加しなかつ

表1 解析対象数

北海道札幌市周辺（4箇所）	35人
福井県吉田郡周辺（5箇所）	67
東京都中野区周辺（6箇所）	90
大阪府高槻市周辺（5箇所）	84
沖縄県那覇市周辺（5箇所）	45
5地域25保育所	合計 321人

表2 各地域の肥満とやせの人数（割合）

	肥 満（人）	や せ（人）
札 幌	5(14.3%)	0
福 井	3(4.5%)	0
東 京	2(2.2%)	0
大 阪	2(2.4%)	1(1.2%)
沖 縄	2(4.4%)	1(2.2%)

た例が1名、増減の激しい例が1名にみられた。

肥満とやせについては、カウプ指数が1年以上に亘って18.5以上あるいは13以下の状態が続いた場合を肥満・やせとして判定したところ、肥満は札幌で5名(14.3%)、他地域は1～3名、やせは全体で2名であった(表2)。

表3 身長・体重に有意な季節変動がみられた児童の地域別割合

地域	解析数	有意な季節変動のみられた人数 (%)	
		身長	体重
札幌	男 10	5(50.0%)	8(80.0%)
	女 25	18(72.0%)	9(36.0%)
	合計 35	23(67.6%)	17(48.6%)
福井	男 38	19(50.0%)	24(63.2%)
	女 29	18(62.1%)	17(58.6%)
	合計 67	37(55.2%)	41(61.2%)
東京	男 45	34(75.6%)	21(46.7%)
	女 45	26(57.8%)	25(55.6%)
	合計 90	60(66.7%)	46(51.1%)
大阪	男 45	30(66.7%)	33(73.3%)
	女 39	23(59.0%)	26(66.7%)
	合計 84	53(63.1%)	59(70.2%)
沖縄	男 24	15(62.5%)	17(70.8%)
	女 21	18(85.7%)	11(61.1%)
	合計 45	33(73.3%)	28(62.2%)

2. 季節変動

①季節変動の地域別割合

時系列解析より得られた季節成分のうち、不規則成分に対して有意差のみられたもの(p<0.05)を有意な季節変動として、身長または体重に「季節変動あり」とみなし、地域別に表3に示した。

表3中の太字は、身長・体重に有意な季節変動が存在した児童の割合(男女合計)を表しているが、身長については各地とも半数以上に有意な季節変動がみられ、とくに沖縄と札幌で高率だった。体重については、札幌を除いて各地で半数以上が有意な季節変動を示し、大阪が最も高率だった。但し、緯度の違いによる一定の傾向はみられなかった。

さらに男女別でみると、札幌の体重においては男女差がみられるものの、その他の地域においては身長・体重とも性別による顕著な差や一定の傾向は認められなかった。

②身長・体重の増加月と増加しない月

身長・体重の増加する月と増加しない月については、有意な季節変動を持つ個人の季節成分を図示して、ピーク(山)とトロフ(谷)から、最も増加する月と最も増加しない月を調べた。例えば、図1のような場合、ピークは1月、トロフは4月である。しかし、図2の場合は大きなピークが2つある。このような場合、12月と2月を「増加月」として、9月を「増加しない月」とした。このようにして決めた増加月と増

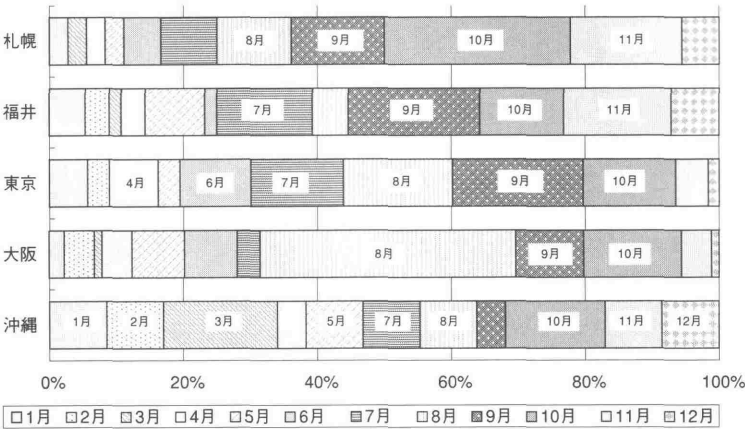


図3-1 身長が最も増加する月の地域別割合

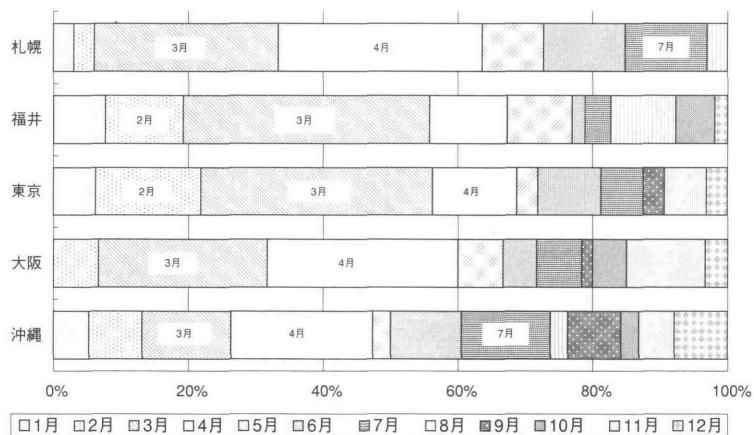


図 3-2 身長が最も増加しない月の地域別割合

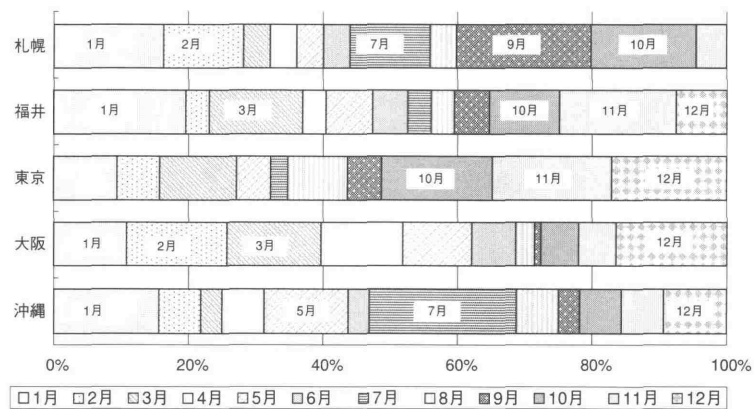


図 4-1 体重が最も増加する月の地域別割合

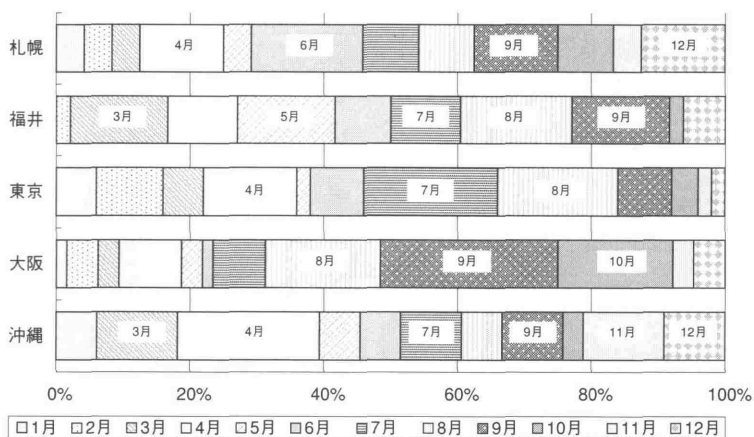


図 4-2 体重が最も増加しない月の地域別割合

加しない月について、地域ごとの全出現月に対する各月の割合を示したものが図3(身長:図3-1, 図3-2)と図4(体重:図4-1, 図4-2)である。

身長の増加月は、図3-1に示したように夏から秋に多くみられるが、札幌では10月、福井では9月、東京では8～9月、大阪では8月が最も多くなっている。しかし、沖縄では6月を除くどの月にも増加がみられる。一方、身長の増加しない月は、図3-2に示したように札幌3月と4月、福井3月、東京3月、大阪3月と4月、沖縄4月で、各地域とも3月あるいは4月が多かった。

体重の増加月については、図4-1に示したように各地で9月から2月にかけて多くみられ、秋から冬に増加することがほぼ共通していた。しかしその中で、沖縄では7月の増加が最も多いという他地域と異なる特徴がみられた。体重の増加しない月は、図4-2に示したように東京と大阪で7月～9月までの夏に多くみられたが、沖縄では4月が多かった。札幌と福井では、増加しない月が春から夏さらに9月まで分散していた。

自然条件としては、各地の毎月の平均気温と日照時間を取り上げた。毎月の平均気温は図5に示したように年間を通して、札幌、福井、東京≒大阪、沖縄(那覇)の順で高くなっており、札幌の年間気温差が約26度であるのに対して沖縄では約11度と気温差が小さい。また、日照時間については図6に示したが、夏の日照時間は大阪と沖縄で多く(東京は1998年8月が特別少なかった)、冬の日照時間は東京と大阪で多い。それに対し、札幌や福井さらに沖縄では冬の日

照時間が少ない。沖縄の平均日照時間は、気温とは逆に年間の差が最も大きかった。

③肥満傾向児の体重の季節変動

肥満傾向児については、体重の増加する季節に注目し、その結果を表4に示した。

これより、札幌と福井では冬増加型が多く、東京や沖縄では夏増加型もみられる。しかし、体重が常時増加しているため、有意な季節変動がみられない児童も存在した。

札幌では5名に肥満傾向がみられ、これは他地域に比べて多いが、カウプ指数も他地域より大きな値がみられた。図7に示した小児(表4の札幌①)は就学前の2000年3月(6歳9か月)で、体重47.1kg、身長126.8cm、カウプ指数29.3であった。この小児の身長、体重の測定値とト

表4 肥満傾向児のカウプ指数と体重の季節変動

地域別肥満者数	3年間のカウプ指数	季節変動
札幌 5名	①18.5～29.3	冬増加
	②16.9～20.4	有意な変動なし
	③16.0～24.4	秋冬増加
	④20.9～24.1	春増加
	⑤16.3～19.0	冬増加
福井 3名	①18.0～21.0	冬増加
	②17.7～22.1	冬増加
	③20.7～23.0	秋冬増加
東京 2名	①18.5～19.6	有意な変動なし
	②18.5～24.4	夏増加
大阪 2名	①20.0～25.3	冬春増加
	②16.1～21.5	有意な季節変動なし
沖縄 1名	①16.5～19.9	夏増加

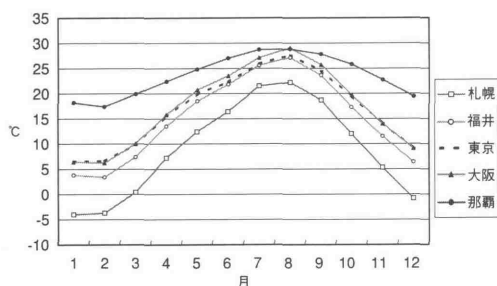


図5 地域別毎月の平均気温(1997～2000年の平均値)

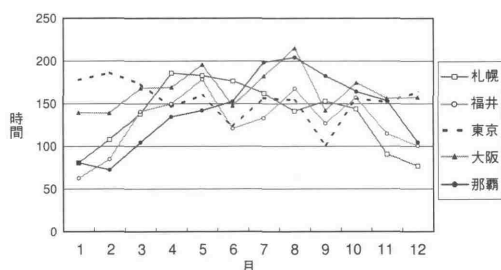


図6 地域別毎月の平均日照時間(1997～2000年の平均値)

レントおよび体重の季節成分を図7-1～図7-3に示したが、図7-3より、体重が1月に増加する冬増加型の季節変動が認められる。

表4の東京②は夏増加型の季節変動がみられ、経年的にカウプ指数が上がっていった。また、沖縄の肥満傾向児の場合は、体重増加のピークは9月だが、季節成分は春から夏にかけて漸次増加していた。

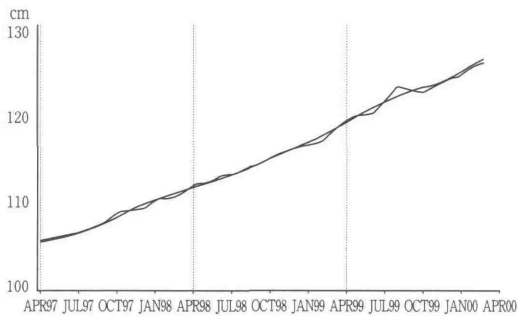


図7-1 肥満傾向児（札幌①）の身長の実量値とトレンド（滑らかな曲線がトレンド成分を示す）

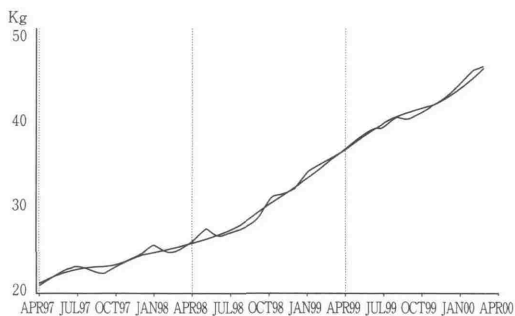


図7-2 肥満傾向児（札幌①）の体重の実量値とトレンド（滑らかな曲線がトレンド成分を示す）

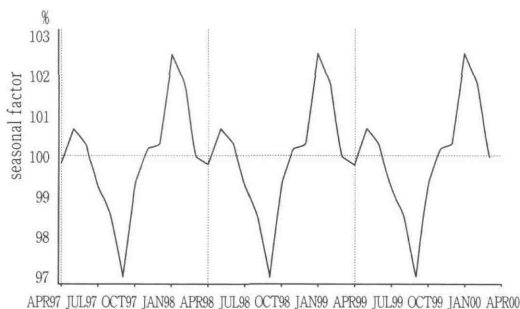


図7-3 肥満傾向児（札幌①）の体重の季節成分

Ⅳ. 考 察

本稿は3歳から6歳まで3年間保育所に在籍した児童の身長・体重を時系列解析し季節変動の特徴を把握することを目的としているため、年齢（月齢）の違いによる発育の検討ではなく、月ごとの変動に着目して検討を行った。対象数が少ないことや保育所児童という限定もあるため今後さらに検討が必要であるが、本研究の結果では、有意な季節変動は札幌の体重で半数をやや下回った以外、各地で半数以上にみられ、身長の季節変動はとくに沖縄で、体重の季節変動はとくに大阪で高率だった。

季節変動の地域による特徴については、「身長発育は日本の北方で、体重発育は南方または蒸し暑い地域で季節依存性が高い」という東郷らの報告⁵⁾があり、トラが東京と札幌の保育園児を比較した研究⁴⁾からも同様の結果が得られ、地理的な条件や気候など自然条件の関与が大きいと考察されている。本研究では、札幌の身長や大阪の体重については従来の報告と同様の傾向であったが、沖縄においては逆の結果となり、体重よりも身長に有意な季節変動が多くみられた。しかし、沖縄の身長の季節変動については、後述する身長の増加月が年間を通してみられることから、沖縄における身長発育自体に季節依存性が高いということではなく、身長はいつでも伸びられる環境にあって、保育所児童がそれぞれ独自の身長増加パターンを持ち、それが本研究の対象者では有意な変動として取り出されたと解釈すべきであろう。

また、従来より、身長と体重は同時に発育が促進されるのではなく、それぞれ独立した季節変動があり、北半球における身長は春から夏にかけて、体重は秋から冬・春先に増大し夏はあまり増加しないという報告が多い⁸⁾。近年でも、上海の子ども4,128名を測定した研究⁹⁾から同様の結果が得られており、身長は春、夏、秋に増加し、体重は冬増加が多く、雨期や蒸し暑い時期には増加しないと報告されている。

身長・体重の増加する時期が異なることは本研究からも同様の結果が得られた。身長増加については、札幌から大阪まで夏の増加が多いことが共通であった。さらに詳しくみると、北の

札幌や福井では夏から秋の10月あるいは11月までの増加が多く、東京や大阪では夏を中心に10月までが多くなっており、増加の中心がやや早い月にシフトしていた。しかし、沖縄では他の4地域と全く異なり、6月を除くすべての月でピークがみられた。東郷ら⁵⁾によると、沖縄地方では身長はいつでも伸びられる環境にあるために身長発育の季節依存性が顕著ではないと考察されている。沖縄の平均気温は年較差11度と小さく、とくに冬季に気温が高いという特徴があるが、こうした自然環境が身長の自由な伸びに影響を及ぼしているのではないかと考えられる。しかし、沖縄の日照時間は冬季に少ないことから、身長発育には気温の影響がより大きいことが推察される。

一方、身長の増加しない月については、すべての地域で3月と4月が多いという特徴を示した。トらの研究⁴⁾では、東京の保育所児童は4月、札幌では5月にトロフ（谷）が最も多いとされている。これらより、保育所児童の身長は、夏や秋に比べると春は発育量が少ない傾向にあると考えられる。

体重の増加月については、9月、10月、11月、12月、1月、2月に増加が多くみられた。地域別では、札幌は9月、福井・東京・大阪では秋から冬にかけてが多かったが、沖縄では7月のピークが最も多かった。体重の増加しない月については、東京と大阪では夏に増加しないという特徴がみられた。札幌と福井では東京や大阪ほど顕著ではなかったが、夏前後の増加は少なくなっていた。体重は暑い季節には増加しにくいといわれており、これら4地域の結果は、平均気温に示された自然条件を反映したものと考えられる。

ところが、最も気温の高い沖縄において、夏の7月に体重増加が多くみられた。沖縄の保育所では夏にはルームエアコンを使用し室内で過ごしていたが、運動も行い、通常と大差ない生活をしていたという報告があったことから、ルームエアコンの影響や運動などが関与している可能性が考えられる。しかし、当時の詳しい状況が把握できないため推測の域を出ず、今後さらなる検討を行う場合は、食事や運動、午睡、部屋の環境なども含め、保育形態や生活状況の

調査が必要といえる。

本研究では、さらに肥満傾向として分類された児童について別個に季節変動を検討した。肥満の判定は、1年以上カウプ指数18.5以上の状態が続いた者としたが、これは肥満と季節変動との関連を見るうえで、短期間の肥満傾向を除外したことによる。

結果として、肥満傾向児童は321名中13名存在し、体重の季節変動は、東京や沖縄の児童に夏増加型がみられたが、札幌と福井の児童では冬増加型が多かった。小学生を対象とした発育の季節変動に関する研究^{10)~14)}では、夏の体重増加と肥満との関連が報告されている。そこでは、夏季休暇中の運動不足の生活と飲食物からの過剰な糖分摂取などが肥満につながると指摘されているが、本研究で対象とした保育所児童は、夏でも長期間の休みがないのが一般的であるので、夏休みに生活環境が大きく変わる小学生とは状況が異なるが、夏増加型を示した児童は肥満度を徐々に上げていることから、体重が夏に特別増加する場合は小学生同様注意が必要であろう。一方、札幌や福井など冬が長い地域においては冬増加型が多く、寒冷地における冬季特有の生活環境が肥満の形成に影響している可能性が考えられる。

以上、5地域の保育所児童の季節変動と肥満傾向児の季節変動を検討した結果から、身長・体重の季節変動には、気温などの自然条件が影響していることに加えて、生活条件の関与が推察された。子どもをとり巻く環境は年々変化しており、今後、発育における季節変動の調査研究においては、生活条件に関する情報を収集して検討する必要がある。

謝 辞

稿を終えるにあたり、本研究にご協力いただいた札幌から沖縄までの保育所の先生方に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 高石昌弘. 身体発育の年次推移. 日本公衆衛生誌 1975; 22(10): 563-569.
- 2) 河内まき子. 日本人身長の地域差の時代変化. 人類誌 1986; 94(2): 217.

- 3) 斎藤いずみ, 村松宰. 戦後における都道府県別に見た児童生徒の身長伸びとその関連要因について. 学校保健研究 1989; 31(8): 384-394.
- 4) ト 昭明, 小林正子. 東京と札幌の保育園児の身長体重の時系列解析. 東京大学大学院教育学研究科紀要 1997; 第37巻: 391-403.
- 5) 東郷正美, 小林正子. 北海道から石垣島に至る子どもの発育の季節変動に関する研究. 民族衛生 2000; 第66巻付録 (第65回日本民族衛生学会総会講演集): 62-63.
- 6) 田中敬子, 山本嘉一郎, 山下義昭, 奈良平典子, 楠智一. 最近の幼児の身長発育について—平成5年度の大阪府における季節的変動を中心に—. 小児保健研究 1999; 58(3): 417-422.
- 7) 加藤則子, 高石昌弘編. 乳幼児身体発育値—平成12年厚生省調査—. 小児保健シリーズ, No.56. 東京: 日本小児保健協会, 2002: 46-47.
- 8) 神岡英機. 身体発育の季節的変動. 小児科診療 1982; 45(7): 502-516.
- 9) Xu X, Wang WP, Guo ZP, Cheung YB, Karlberg J. Seasonality of growth in Shanghai infants (n = 4128) born in 11 consecutive years. Eur J Clin Nutr 2001; 55(8): 714-725.
- 10) 荒居和子, 小林正子, 田原靖昭, 東郷正美他. 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 1993; 59: 179-185.
- 11) 小林正子, 東郷正美他: 小学生の肥満は夏休みに始まる. 民族衛生 1995; 61: 309-316.
- 12) 小林正子, 衛藤 隆: 小学生における肥満傾向児増加の要因に関する研究. 東京大学大学院教育学研究科紀要 1997; 37巻: 381-389, 1997.
- 13) 岡安多香子, 向井田紀子, 西川武志, 荒島真一郎他. 南北海道に住む児童・生徒における成長の季節変動. 学校保健研究 1997; 39: 402-412.
- 14) 岡安多香子, 松永尚子, 北島由希子, 西川武志, 荒島真一郎. 道東地方の児童・生徒における成長の時系列解析. 学校保健研究 2001; 43: 418-425.