青森県小学生の身体活動量が体型および 体力・運動能力に及ぼす影響

三島 隆章¹⁾ 三本木 温¹⁾ 渡邊 陵由¹⁾ 岩舘 千歩²⁾

Effects of physical activity on the body type, physical fitness and motor ability in elementary school students living in Aomori prefecture

Takaaki Mishima¹, Yutaka Sambongi¹, Takayuki Watanabe¹ and Chiho Iwadate²

abstract

This study aimed to clarify the effects of physical activity on the body type, physical fitness and motor ability in elementary school students living in Aomori prefecture. Subjects were 448 elementary school students (226 boys, 222 girls) living in Aomori Prefecture. As morphometry, we measured height and weight, and calculated the obesity index as an indicator of body type. Physical fitness and motor ability tests were grip strength, 20 m dash, side steps, standing long jump and the speed of the tennis ball throw. Physical activity was evaluated by pedometer, worn around the waist for 7 days. We examined the relationship between physical activity and body type. As a result, there was no significant correlation between physical activity and obesity index. In order to remove the influence of development of physical fitness and motor ability, T score of physical fitness and motor ability were calculated based on the age at the time of measurement by polynomial. Correlation analysis between physical activity and T score of physical fitness and motor ability showed a positive correlation between physical activity on weekdays and standing long jump in boys. A positive correlation was shown for the relationship between physical activity in weekdays and side steps and tennis ball-throwing velocity, physical activity in weekends and 20 m dash, side steps and tennis ball-throwing velocity, respectively, in girls. These results suggest that physical activity does not influence on body type in elementary school students who live in cold district. In addition, it is shown a weak correlation between physical activity and physical fitness and motor ability.

Key words : cold district, body type, physical activity, physical fitness and motor ability

寒冷地, 体型, 身体活動量, 体力・運動能力

I 緒 言

近年, 先進諸国において大きく取り上げられている健康問題のひとつに, 子どもの肥満があげられている。日本においても例外ではなく, 特に本

州の最北端に位置する青森県では, 肥満傾向児出現率が他の都道府県と比較して著しく高い。平成 21 年度の青森県の児童・生徒の肥満傾向児出現率は, 男女とも 6 歳~17 歳までのいずれの年齢段階においても全国平均を上回っており, なかには全

1) 八戸学院大学人間健康学部

2) 株式会社楽天野球団

¹Faculty of Human Health Science, Hachinohe Gakuin University

²RAKUTEN BASEBALL, INC

国平均の2倍近くの値を示す年齢段階までである(青森県教育庁スポーツ健康課, 2011)。青森県の成人において、BMIが25.0以上の肥満が男女とも平均で30%を超えていること、また脳血管疾患、悪性新生物、心疾患および糖尿病といった生活習慣病による超過死亡が青森県の平均寿命を押し下げていることから(青森県健康福祉部保健衛生課, 2007)、青森県の子どもに対し肥満増加を抑制する対策を講じることは急務である。

子どもに肥満が増加した要因のひとつに、高度経済成長に伴う身体活動量の低下の関与が指摘されている。子どもにおける歩数調査は1970年代から現在に至るまで行われており、1970年代では27,500歩/日であったものが、現在では12,000歩/日から15,000/日歩程度にまで減少していることが明らかにされている(小林・小澤, 2007)。12歳の男女5,500人において加速時計を用いた身体活動量と体脂肪率との間に負の相関があることが報告されており(Ness et al., 2007)、身体活動量と体型との間に密接な関連性があることが分かる。また、子どもの身体活動量に対して気候が及ぼす影響も指摘されており、冬季では身体活動量が低下することが明らかとなっている(埴, 2011)。体重の季節変動について検討した結果では、体重は秋から冬に増加し、日照時間よりも気温の影響を受けることが示唆されている(小林ほか, 2004)。よって、他の地域と比べ冬期間が長く積雪が多い青森県で生活する子どもは、身体活動量が他の地域と比べて低いことがひとつの要因となり、肥満傾向児出現率が高くなると推測できるが、筆者の知る限りこれまで詳細な検討が行われたことはない。

身体活動量は、体型のみならず体力・運動能力に影響を及ぼすことが指摘されている。児童を対象に体力テストの結果から高得点群と低得点群より多いことが報告されている(埴, 2011)。1日の歩数と新体力テストの成績との関連性について調べた結果から、新体力テストでCの総合評価を得るには男子で少なくとも16,000歩/日、女子で12,000歩/日、Bの総合評価を得るには男子で少なくとも17,000歩/日、女子で13,000歩/日必要であることが推測されている(笹山ほか, 2009)。青森県の児童の体力・運動能力は全国平均と比べ

低いことが指摘されていることから(青森県教育庁スポーツ健康課, 2011)、身体活動量と体力・運動能力の関連性を明らかにすることによって、体力・運動能力を改善する方法として身体活動量増加の有効性を提言できると考えられる。

そこで本研究では、青森県の小学生を対象に身体活動量、体型および体力・運動能力を測定し、身体活動量が体型、体力・運動能力に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。

Ⅱ 方 法

1. 被験者および調査時期

被験者は、青森県内の小学校に在籍する1年生から5年生の男子児童226名(1年生:51名, 2年生:35名, 3年生:49名, 4年生:36名, 5年生:55名)、女子児童222名(1年生:48名, 2年生:41名, 3年生:49名, 4年生:38名, 5年生:46名)で、調査時期は平成22年10月下旬から11月上旬であった。実験を開始するにあたり、被験者、被験者の保護者および小学校の教員に対して本研究の目的、方法および実験の安全性を十分に説明し、実験参加に対する同意書を得た。なお、本研究は八戸大学・八戸短期大学研究倫理委員会の倫理審査を受け、承認を得たうえで実施された(No. 10-03)。

2. 身体活動量の測定

身体活動量の測定には、一軸加速度計(オムロン社製HJ203)を使用した。測定を実施するにあたり、児童および教員に対して、使用方法や使用にあたっての注意点を十分に説明した。また、保護者に対しては、使用方法および注意点についてまとめた文書を事前に配布した。被験者には睡眠時と入浴や水泳など装着できない場合を除いて、一軸加速度計をズボンのポケットに入れ付属のクリップで落ちないように固定させた状態で、休日を含めた連続する7日間にわたって装着するように指示をした。

3. 体型の測定

各被験者の身長は身長計(エーアンド・デイ社製デジタル身長計AD-6227)を用いて計測した。

体重は、体内脂肪計（タニタ社製タニタ体組成計インナースキャン BC-521）を用いて測定した。体型を示す肥満度は、平成 21 年度児童生徒の健康・体力（青森県教育庁スポーツ健康課，2011）の性別・年齢別・身長別の平均体重を用い、次の式より算出した。

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

この肥満度を基に、肥満度が+20%未満の者を標準（Normal；N）群，肥満度が+20%以上の者を肥満（Fatty；F）群に分類した。

4. 体力・運動能力の測定

本研究では、握力、20 m 走、立ち幅跳び、反復横跳びおよびテニスボール投球速度を用いて体力・運動能力の測定を行った。いずれの測定も体育館で実施し、各測定項目の実施方法は次の通りであった。20 m 走は、光電管（Brower 社製スピードトラップ）を用いてタイムを計測した。スタートラインおよびゴールラインに光電管を設置し、選手はスタートラインにつま先を揃え、任意のタイミングでスタンディングスタートから全力疾走を行わせた。100 分の 1 秒まで計測し、2 回測定を行い良い方の記録を採用した。一般的には、テニスボールやソフトボールをできるだけ遠くに投げる、すなわち投距離を投能力と定義する場合が多い。本研究では冬期にも投能力を測定することを予定しており、青森県において冬期に屋外で投距離を測定することは積雪や寒さのため困難だと予想される。そこで本研究では、投能力を評価する方法としてテニスボール投球速度を測定した。なお、投球時の初速度と投距離との間に有意な正の相関が認められていることから（小林ほか，2012），投球速度が速い方ほど投能力が優れていることを示している。硬式テニスボールを直径 2 m のサークルの中から、10 m 先の高さ 1 m に設置した標的に向かってオーバーハンドで投げるように指示した。この時、被験者の斜め後方に設置したスピードガン（ユピテル社製 MST-1）を用い、投球ボールの初速度（km/h）を 1 km/h 単位まで計測した。試技は 2 回行い、良い方の記録を採用

した。握力、立ち幅跳びおよび反復横跳びは、文部科学省が平成 11 年から採用している新体力テストの測定方法に従って行った。

5. 解析の手続き

①身体活動量、体型および体力・運動能力について、1 年生から 5 年生まで学年毎に性別に算出したものをさらに N 群、F 群に分け、統計値を算出する。

②身体活動量と体型との関係について、Pearson の相関係数を用いて検定する。

③年齢に対する体力・運動能力の回帰分析を行い、1 次から 3 次までの回帰多項式を算出し、妥当な次数の回帰多項式を決定する。

④妥当な次数の回帰多項式を用いて体力・運動能力の T スコアを算出し、身体活動量と体力・運動能力との関係について、Pearson の相関係数を用いて検定する。

6. 回帰多項式の次数の妥当性について

回帰多項式の次数の妥当性については、田中ほか（2009）の方法を採用した。回帰多項式は、一般的には 2 変量における回帰分析による回帰直線が適用される。しかし、2 変量における回帰分析でも 1 次の関係より 2 次以上の関係がより妥当と判断される場合もある。そのような場合には 2 次、3 次、4 次等の近似多項式が適用されることがある。したがって、本研究における年齢に対する体力・運動能力の回帰多項式における次数決定については、残差平方和の検討によって妥当な次数が判断される。また、残差平方和の検討と同時に赤池情報量基準（AIC）を適用して次数の妥当性を確認した。AIC の算出式は次の通りである。

$$AIC = n \times \log \frac{\sigma}{n} + 2 \times (k+2) + (\log 2\pi + 1)$$

（但し、 σ は偏差平方和、 n はデータ数、 k は説明変数の数）

7. 統計処理

統計量は、平均±標準偏差で示した。身体活動量と体型および体力・運動能力の関係は、Pearson の相関係数を用いて評価した。有意水準は

Table 1 Statistics of physical activity and physique classified by fatty-normal degree judgment of obesity in boys and girls.

Boys

Grade	Group	N	%	Physical activity		Physique	
				Weekdays (counts/day)	Weekend days (counts/day)	Height (cm)	Weight (kg)
1	N	44	86.3%	12,780±2,845	7,563±3,660	120.7±5.7	23.2±3.5
	F	7	13.7%	12,349±4,366	6,737±5,499	125.1±3.4	35.3±6.6
2	N	28	80.0%	12,118±2,422	7,029±3,997	126.1±5.7	26.4±4.4
	F	7	20.0%	15,206±6,752	7,084±6,416	126.6±6.9	34.9±5.5
3	N	40	81.6%	16,511±6,902	10,102±9,477	130.8±6.9	28.6±5.3
	F	9	18.4%	15,140±2,538	8,270±3,276	134.8±6.9	42.2±6.7
4	N	33	91.7%	15,348±3,762	9,349±3,963	133.8±5.3	30.1±4.7
	F	3	8.3%	16,998±1,951	9,769±3,875	130.0±2.5	35.0±3.7
5	N	39	70.9%	14,733±3,554	9,696±4,310	142.9±5.9	35.5±5.4
	F	16	29.1%	15,450±5,065	10,426±5,233	143.3±7.0	52.4±12.4

Girls

Grade	Group	N	%	Physical activity		Physique	
				Weekdays (counts/day)	Weekend days (counts/day)	Height (cm)	Weight (kg)
1	N	43	89.6%	11,129±2,582	7,785±4,183	119.4±5.2	22.4±3.4
	F	5	10.4%	13,094±1,907	10,219±2,306	123.8±4.9	32.2±4.1
2	N	37	90.2%	10,823±2,612	8,164±2,528	125.2±5.8	25.0±3.8
	F	4	9.8%	12,220±1,876	7,349±2,094	127.1±5.9	35.7±5.7
3	N	46	93.9%	11,443±2,596	8,531±3,126	131.7±7.2	28.7±5.0
	F	3	6.1%	13,755±1,489	6,601±4,604	134.2±6.2	37.6±5.1
4	N	34	89.5%	11,943±2,450	8,012±3,086	137.9±6.7	32.6±5.3
	F	4	10.5%	14,207±1,125	7,332±1,276	144.7±5.9	49.2±6.0
5	N	43	93.5%	11,389±3,407	7,673±3,973	145.4±5.5	36.6±4.8
	F	3	6.5%	12,799±3,987	10,832±3,400	137.9±9.5	44.4±5.7

Values are means±SD. N : normal group, F : fatty group.

5%未満とした。なお、F群とN群の差の検討は本研究の目的ではないため、検定は行わなかった。

Ⅲ 結 果

1. 被験者の基本特性について

Table 1は被験者を性別・年齢別・身長別の平均体重を用いN群、F群に分類したときの身体活動量および体格、Table 2は体力・運動能力の結果を示している。本研究の被験者における肥満傾向児出現率は、男子の1年生で13.7%、2年生20.0%、3年生で18.4%、4年生で8.3%、5年生で29.1%であった。全国規模での調査結果では

男子の肥満傾向児出現率が6歳で3.75%、7歳で5.18%、8歳で6.70%、9歳で8.39%、10歳で9.42%、11歳で9.46%であることから（文部科学省、2012）、肥満傾向児出現率が高い集団を対象に調査を実施したことを示している。一方、女子における肥満傾向児出現率は、本研究の結果では1年生で10.4%、2年生9.8%、3年生で6.1%、4年生で10.5%、5年生で6.5%であり、全国規模での調査結果である6歳で3.93%、7歳で4.86%、8歳で5.94%、9歳で6.82%、10歳で7.71%、11歳で8.12%（文部科学省、2012）と比較しても大きな差異はないことが分かる。したがって、女子は男子とは異なり、一般的な体型を

Table 2 Statistics of physical fitness and motor ability classified by fatty-normal degree judgment of obesity in boys and girls

Boys

Grade	Group	N	%	Physical fitness and motor ability				
				Grip strength (kg)	20 m dash (sec)	Side step (times)	Standing long jump (cm)	Tennis-ball throwing velocity (km/h)
1	N	44	86.3%	10.0±2.8	4.77±0.38	28.2±4.7	117.3±15.9	41.2±8.2
	F	7	13.7%	10.6±1.6	5.01±0.40	28.4±2.2	101.1±19.2	40.9±8.4
2	N	28	80.0%	10.5±2.4	4.58±0.32	31.1±4.0	121.7±12.0	46.5±11.2
	F	7	20.0%	11.0±3.3	4.85±0.31	29.9±3.4	109.4±11.4	48.4±9.6
3	N	40	81.6%	13.6±3.2	4.33±0.28	35.4±6.3	144.5±16.9	51.2±8.7
	F	9	18.4%	15.8±1.9	4.50±0.12	36.0±3.9	124.4±7.4	53.6±8.4
4	N	33	91.7%	15.2±2.9	4.14±0.28	42.9±4.4	153.1±18.0	59.5±13.3
	F	3	8.3%	15.3±0.6	4.24±0.06	39.0±4.4	144.0±14.5	46.0±1.0
5	N	39	70.9%	16.8±4.0	3.97±0.22	43.8±6.0	159.3±18.0	71.1±14.7
	F	16	29.1%	19.4±5.9	4.37±0.36	38.9±4.0	139.9±16.8	62.7±12.6

Girls

Grade	Group	N	%	Physical fitness and motor ability				
				Grip strength (kg)	20 m dash (sec)	Side step (times)	Standing long jump (cm)	Tennis-ball throwing velocity (km/h)
1	N	43	89.6%	8.6±2.2	4.90±0.35	28.0±3.7	106.2±14.5	33.3±3.4
	F	5	10.4%	10.2±1.5	4.86±0.16	25.8±1.9	99.6±8.7	35.0±4.8
2	N	37	90.2%	10.2±2.3	4.75±0.34	28.5±4.3	112.1±14.8	34.2±3.5
	F	4	9.8%	13.0±3.2	5.03±0.35	28.5±3.9	97.8±18.3	38.3±6.2
3	N	46	93.9%	12.3±3.0	4.48±0.29	33.7±5.6	128.9±17.9	37.8±5.5
	F	3	6.1%	11.0±4.4	4.43±0.18	32.7±3.5	137.0±7.0	36.7±2.5
4	N	34	89.5%	14.9±3.1	4.19±0.21	39.7±4.1	143.8±16.8	41.2±9.0
	F	4	10.5%	20.5±3.4	4.37±0.22	37.8±2.6	130.8±21.1	50.0±11.3
5	N	43	93.5%	17.4±3.0	4.15±0.27	41.1±3.9	149.0±18.6	45.4±8.5
	F	3	6.5%	19.0±11.8	5.10±0.96	30.0±3.0	119.0±46.0	37.0±11.3

Values are means±SD. N : normal group, F : fatty group.

有する集団を対象に調査を実施したことを意味する。

1日の歩数は、男女ともに体型にかかわらず平日で約13,000歩/日、休日で約9,000歩/日であった (Table 1)。2000年以降、児童を対象に加速度計または歩数計を用いて検討がなされた1日の歩数をみると、平日の男子で11,000歩～20,000歩/日程度、女子で10,000歩～17,000歩/日程度、休日の男子で8,000歩/日～12,000歩/日程度、女子で6,500～10,000歩/日程度であることが報告さ

Table 3 Relationship between physical activity and obesity index in boys and girls

	Boys		Girls	
	Weekdays	Weekend days	Weekdays	Weekend days
Obesity index	0.036	-0.016	0.053	-0.081

れている (三井ほか, 2009; 笹山ほか, 2009; 海老原ほか, 2011)。本研究の被験者の歩数と大き

Table 4 Determination of the degree of polynomial by residual sum of squares and AIC in boys and girls

Order	Coefficient correlation	Residual sum of squares	AIC	Choose
Boys				
Grip strength				
Linear	0.649	2538.809	1202.54	○
Quadratic	0.650	2528.803	1203.64	
Cubic	0.652	2519.294	1204.78	
20 m dash				
Linear	0.653	23.708	136.95	○
Quadratic	0.655	23.623	138.13	
Cubic	0.655	23.622	140.12	
Side step				
Linear	0.741	6171.529	1405.06	○
Quadratic	0.741	6168.680	1406.96	
Cubic	0.742	6138.325	1407.83	
Standing long jump				
Linear	0.654	73300.309	1969.27	○
Quadratic	0.656	72981.078	1970.28	
Cubic	0.657	72890.779	1972.00	
Tennis ball-throwing				
Linear	0.655	30064.523	1766.08	
Quadratic	0.667	29200.321	1761.43	○
Cubic	0.671	28967.099	1761.60	
Girls				
Grip strength				
Linear	0.746	1934.084	1108.56	○
Quadratic	0.748	1925.414	1109.57	
Cubic	0.749	1917.155	1110.63	
20 m dash				
Linear	0.644	23.320	136.58	○
Quadratic	0.646	23.178	137.24	
Cubic	0.647	23.163	139.10	
Side step				
Linear	0.755	4480.699	1293.39	
Quadratic	0.756	4476.987	1295.21	
Cubic	0.764	4339.217	1290.33	○
Standing long jump				
Linear	0.694	65102.961	1882.15	○
Quadratic	0.696	64809.074	1883.16	
Cubic	0.696	64739.098	1884.92	
Tennis ball-throwing				
Linear	0.603	7180.538	1397.14	
Quadratic	0.614	7036.819	1394.70	○
Cubic	0.615	7027.108	1396.39	

AIC : Akaike's information criterion

な差はないことから、本研究の被験者は調査期間中において男女ともに一般的な児童の身体活動量を有していたことを示している。

2. 身体活動量と体型との関連性について

Table 3 は男女児童の平日および休日の身体活動量と体型を示す肥満度との間の相関係数を算出した結果を示している。男女ともに平日の身体活動量、休日の身体活動量のいずれも、肥満度との

Table 5 Statistics of T-score of physical fitness and motor ability classified by fatty-normal degree judgment of obesity in boys and girls

	Group	N	Grip strength (kg)	20 m dash (sec)	Side step (times)	Standing long jump (cm)	Tennis-ball throwing velocity (km/h)
Boys	N	186	49.1±9.2	51.8±9.5	50.8±10.2	51.7±9.6	50.4±10.0
	F	42	54.1±12.1	43.6±9.6	46.6±7.9	42.5±7.9	48.3±9.5
Girls	N	201	49.3±8.9	50.9±9.1	50.5±9.8	50.6±9.4	49.7±9.3
	F	19	56.8±16.6	43.8±16.0	44.3±10.0	44.2±13.5	52.8±15.1

Values are means±SD. N : normal group, F : fatty group.

Table 6 Relationship between physical activity and T-score of physical fitness and motor ability in boys and girls

	Grip strength	20 m dash	Side step	Standing long jump	Tennis-ball throwing velocity
<i>Boys</i>					
Weekdays	0.117	0.140	0.027	0.141*	0.109
Weekend days	0.051	0.025	0.017	-0.001	-0.054
<i>Girls</i>					
Weekdays	0.002	0.105	0.272***	0.110	0.147*
Weekend days	-0.044	0.172*	0.202**	0.114	0.201**

* $P<0.05$, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$

間に有意な相関は認められなかった。

3. 身体活動量と体力・運動能力との関連性について

体力・運動能力は、加齢と伴に発達することは言うまでもない。したがって、単純に身体活動量と体力・運動能力の各測定項目の関連性を比較したならば、体力・運動能力の発達という要因が加わるために、正確な関連性を見出すのは困難である。そこで、体力・運動能力において被験者の年齢による多項式を用いた平均値および標準偏差を推定し、推定された平均値と標準偏差値を用いて体力・運動能力を測定時の年齢に基づいた、体力・運動能力の各測定項目における T スコアを算出する。算出された各体力・運動能力の T スコアと身体活動量との相関を検討することによって、身体活動量と体力・運動能力との関連性について明らかにできる。まず、被験者の測定日年齢に対する運動能力の回帰分析を行い、1 次から 3 次までの回帰多項式を算出し、妥当な次数の多項式を決定した。なお、次数の決定には残差平方和および赤池情報量基準 (AIC) を適用して、次数の妥当性

を確認した (Table 4)。多項式から得られた回帰多項式を用い、被験者毎に測定時の年齢に基づいた体力・運動能力の T スコアを算出し (Table 5)、身体活動量との比較検討を行った (Table 6)。身体活動量と体力・運動能力の T スコアとの関係について検討した結果、男子では平日の歩数と立ち幅跳びとの間に有意な正の相関があることが認められた ($r=0.141$; $P<0.05$)。女子では平日の歩数と反復横跳び ($r=0.272$; $P<0.001$) およびテニスボール投球速度 ($r=0.147$; $P<0.05$)、休日の歩数と 20 m 走 ($r=0.172$; $P<0.05$)、反復横跳び ($r=0.202$; $P<0.01$) およびテニスボール投球速度 ($r=0.201$; $P<0.01$) との間に有意な正の相関があることが認められた。

IV 考 察

児童・生徒の身体活動量を評価する方法として、質問紙法や行動観察法、歩数計法、心拍法が用いられてきたが、身体活動量を正確に定量できないといった問題を抱えていることが指摘されている (海老根ほか, 2002)。近年開発された加速度セン

サーを用いた加速度計法は、二重標識水法によって測定された身体活動量と高い相関を示すことが報告されているため（海老根ほか、2002；足立ほか、2007）、信頼性についてはすでに確証を得ている。しかしながら機器が高価であるため、大規模集団の身体活動量を同時期に測定することは困難を伴う。したがって、本研究では、比較的安価に大規模集団を測定できる一軸加速度計を用いて身体活動量の測定を行った。なお、本研究で用いた一軸加速度計と同じタイプの一軸加速度計の信頼性についても、先行研究により信頼性について確証を得ている（Crouter et al., 2003）。

本研究より得られた知見のひとつに、青森県の児童において身体活動量と体型との間に関連性が認められなかったことがある。仙台市郊外の農村地域の小学生高学年児童において、標準体型群と肥満体型群の歩数には差がなかったことも踏まえ（糸井ほか、2003）、青森県の児童において肥満傾向児出現率が高い要因として、身体活動量は関与していない可能性があることを示唆している。

身体活動量と体型との関連性を検討するためには、身体活動量の変化が体型に及ぼす影響、もしくは体型の変化が身体活動量の変化に及ぼす影響という双方向からの縦断的な検討が必要とされる。134人の過体重な小学生を介入群、コントロール群に分け、6カ月後および12カ月後の身体活動量やBMIの変化を調査した結果、身体活動量はコントロール群と比較して介入群の方が増加したが、BMIの変化には差が認められなかったと報告している（Hughes et al., 2008）。学校における運動介入が体格に及ぼす影響についてメタ解析を行った結果、運動介入が体格に影響を及ぼさなかったことから（Harris et al., 2009）、子どもにおいて身体活動量の変化が体型に影響を及ぼさない可能性があることを示唆している。一方、体型が身体活動量に及ぼす影響についても検討がなされている。202名の小学生を7歳から4年間追跡調査した結果、7歳、8歳および9歳時の身体活動量と、その後の体脂肪率の変化率との間には関連性が認められなかったが、7歳、8歳および9歳時の体脂肪率と後の身体活動量の変化率との間には負の相関が認められている（Metcalf et al., 2011）。肥満児童は小学校3年生以前まで活発に活動して

いるが、小学校4年生以降になると運動習慣が低下することでエネルギー摂取量が消費量を上回り、肥満が進行すると報告からも（安部ほか、2003）、身体活動量の変化が体型に影響を及ぼすのではなく、体型が身体活動量に影響を及ぼす可能性の方が高いことを示唆している。農村地帯や漁村における食生活が肥満に関与しているとの報告もなされているが（大竹ほか、2011；宇加江ほか、2002）、寒冷地における体型変化そのものを誘起する要因についての議論は、本論の主旨から逸れるため控えたい。いずれにしても、本研究より得られた結果は、横断的調査に基づいている。したがって、身体活動量の変化が体型に及ぼす影響、もしくは体型の変化が身体活動量の変化に及ぼす影響について縦断的検討を行うことで、青森県の児童における肥満の要因のひとつに、寒冷な気候が関与しているか否か確証を得ることができると考えられる。

本研究の結果より、男子では平日の歩数と立ち幅跳び、女子では平日の歩数と反復横跳びおよびテニスボール投球速度、休日の歩数と20m走、反復横跳びおよびテニスボール投球速度との間に有意な相関があることが認められた（Table 6）。小学校の5年生、6年生の男女児童において平日の歩数を新体力テストとの関連性を調べた結果、男子では握力、20mシャトルラン、50m走、立ち幅跳びおよび総得点、女子では立ち幅跳びのみ歩数と有意な相関があることが認められている（戸田ほか、2007）。小学校4年生の男女児童において行われた調査においても、男子では歩数とすべての測定項目および総得点との間、女子では上体起し、20mシャトルラン、ソフトボール投げおよび総得点との間に有意な相関があることが示されている（笹山ほか、2009）。前述した2つの研究から、男子では多くの測定項目において歩数との関連性が認められるが、女子では男子より関連性が認められる項目が少ないことが分かる。男女に違いが生じる理由として、男子の方が女子より身体活動量が多く分布の幅が広いことが要因となっていると推察されている（戸田ほか、2007；笹山ほか、2009）。本研究の結果においても、1年生から5年生までのいずれの学年においても、男子の方が女子よりも身体活動量が多いことが明らかにさ

れている (Table 1)。それにもかからず男子においてほとんどの項目で身体活動量と体力・運動能力との間に関連性が認められず、女子において多くの体力・運動能力が身体活動量と関連性があることが認められた。ただし、相関係数がもっとも高いのは、女子の平日の歩数と反復横跳びの $r=0.272$ であることから、身体活動量と体力・運動能力との間には強い関連性があるとは言えない。この理由として、本研究では測定時の年齢を基にして算出した体力・運動能力の T スコアと身体活動量とを比較したことが考えられる。ただし、身体活動量と体型との関連性についてでも述べたが、本研究より得られた結果は横断的調査に基づいている。したがって、身体活動量の変化が体力・運動能力に影響を及ぼすか、もしくは体力・運動能力の変化が身体活動量に影響を及ぼすかを検討するために、今後、縦断的な調査の結果を分析する必要がある。

V 総 括

本研究は、青森県の児童を対象に身体活動量が体型および体力・運動能力に及ぼす影響を検討することを目的として行われた。体格として身長および体重、体力・運動能力として、握力、20 m 走、立ち幅跳び、反復横跳びおよびテニスボール投球速度の測定を行った。体型は肥満度を用いて分類を行い、肥満度が 20% 以上の児童を肥満群 (F 群)、20% 未満の児童を標準群 (N 群) とした。身体活動量として一軸加速度計を 7 日間装着させ、身体活動量と体型、体力・運動能力との関連性について分析を行い、以下の結果を得た。

① 平日および休日の身体活動量と体型との間に、男女とも有意な相関は認められなかった。

② 測定時の年齢から体力・運動能力の T スコアを算出し、身体活動量との関連性について検討した結果、男子では平日の歩数と立ち幅跳びとの間に有意な相関 ($r=0.141$; $P<0.05$)、女子では平日の歩数と反復横跳び ($r=0.272$; $P<0.001$) およびテニスボール投球速度 ($r=0.147$; $P<0.05$)、休日の歩数と 20 m 走 ($r=0.172$; $P<0.05$)、反復横跳び ($r=0.202$; $P<0.01$) およびテニスボール投球速度 ($r=0.201$; $P<0.01$) との間に有意な正

の相関があることが認められた。しかしながら、相関係数から判断すると、有意な正の相関が認められた項目のすべてが、ほとんど相関ないから低い相関の範囲であった。

以上の結果より、寒冷地に生活する児童において、身体活動量は体型に影響を及ぼしていないことが示唆された。身体活動量は、特に女子において体力・運動能力に影響を及ぼすが、体力・運動能力に及ぼす影響はさほど大きくない可能性であることが示唆された。

謝 辞

調査資料の収集にあたり御協力を賜りました青森県教育委員会および小学校関係者の皆様に深謝致します。なお、本研究の一部は、未来を担う子ども健康生活推進事業 (青森県教育委員会) の委託を受け行われたものである。

文 献

- 安部恵子, 三村寛一, 鉄口宗弘, 勝野真吾 (2003) 小学校肥満児童の体力と生活習慣について, 学校保健研究, 45, 397-405
- 足立稔, 笹山健作, 引原有輝, 沖嶋今日太, 水内秀次, 角南良幸, 塩見優子, 西牟田守, 菊永茂司, 田中宏暁, 齋藤慎一, 吉武裕 (2007) 小学生の日常生活における身体活動量の評価: 二重標識水法と加速度計による検討, 体力科学, 56, 347-356
- 青森県教育庁スポーツ健康課 (2011) 平成 22 年度児童生徒の健康・体力
- 青森県健康福祉部保健衛生課 (2007) 「健康あおり 21」改訂版
- 海老原修, 桜井智野風, 木村みかさ, 佐々木玲子, 長谷川博, 高原和子 (2011) 子どもの日常的歩数の同定, 発育発達研究, 51, 92-100
- 海老根直之, 島田美恵子, 田中宏暁, 西牟田守, 吉武裕, 齋藤慎一, Jones, P. J. H. (2002) 二重標識水法を用いた簡易エネルギー消費量推定法の評価—生活時間調査法, 心拍数法, 加速度計法について—, 体力科学, 51, 151-164
- 小林博隆, 小澤治夫 (2007) 加速度計を内蔵した歩数計による子どもの歩数トレンドグラム, 東海大学紀要体育学部, 37, 35-39
- 小林正子, 遠藤幸子, 高野陽 (2004) 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, 小児保健研究, 63, 535-543
- 小林育斗, 阿江通良, 宮崎明世, 藤井範久 (2012) 優れた投能力をもつ小学生の投動作の特徴とその標準動作, 体育学研究, 57, 613-629
- Crouter, S., Schneider, P., Karabulut, M. and Bassett, D. Jr. (2003) Validity of 10 electronic pedometers for measuring steps, distance, and energy cost, *Med Sci Sports Exere*, 35, 1455-1460
- 塙佐敏 (2011) 歩数を基にした子どもの適切な身体活動量の検討—可変要因 (運動習慣, 生活習慣) や不変要因 (季節) と歩数との関連から—, 発育発達研究, 54, 1-10
- Harris, K.C., Kuramoto, L.K., Schulzer, M. and Retallack, J.E. (2009) Effect of school-based physical activity interventions on body mass index in children : a meta-analysis, *CMAJ*, 180, 719-726
- Hughes, A.R., Stewart, L., Chapple, J., McColl, J.H., Donaldson, M.D., Kelnar, C.J., Zabihollah, M., Ahmed, F. and Reilly, J.J. (2008) Randomized, controlled trial of a best-practice individualized behavioral program for treatment of childhood overweight : Scottish Childhood Overweight Treatment Trial (SCOTT), *Pediatrics*, 121, e539-e546
- 糸井亜弥, 田中靖人, 木村みさか (2003) 農村地域の小学生高学年児童における活動量と栄養摂取に関する調査, 学校保健研究, 45, 454-464
- Metcalf, B.S., Hosking, J., Jeffery, A.N., Voss, L.D., Henley, W. and Wilkin, T.J. (2011) Fatness leads to inactivity, but inactivity does not lead to fatness : a longitudinal study in children (EarlyBird 45), *Arch Dis Child*, 96, 942-947
- 三井隆弘, 茨島朋子, 金地美知彦, 島岡清 (2009) 階上町小学生の身体活動と肥満との関連, 科教研報, 24, 27-28
- 文部科学省 (2012) 平成 23 年度学校保健統計調査
- Ness, A.R., Leary, S.D., Mattocks, C., Blair, S.N., Reilly, J.J., Wells, J., Ingle, S., Tilling, K., Smith, G.D. and Riddoch, C. (2007) Objectively measured physical activity and fat mass in a large cohort of children, *PLoS Med*, 4, e97
- 大竹まり子, 佐久間夕美子, 佐々木晶世, 瀧浪敦, 清石幸子, 森鍵祐子, 細谷たき子, 小林淳子, 叶谷由佳, 大貫義人, 佐藤千史 (2011) 山形県の児童生徒における体格・体力の検討 I—肥満傾向児の地域差—, 日本健康医学会雑誌, 20, 90-96
- 笹山健作, 沖嶋今日太, 水内秀次, 足立稔 (2009) 小学生の日常生活における身体活動量と体力との関連性, 体力科学, 58, 295-304
- 田中望, 藤井勝紀, 石垣享, Nho H, Kim S-H, 花井忠征 (2009) 韓国人中学生の身体組成と体力との関係構図における発育学的検証, 発育発達研究, 41, 44-57
- 戸田粹子, 渡辺丈真, 唐誌陽 (2007) 高学年児童における日常身体活動量及び体力, 体格との関連, 学校保健研究, 49, 348-362
- 宇加江進, 吉田雅喜, 菅沼隆, 伊藤希美 (2002) 小児肥満と生活習慣病の現状—北海道内の小学校における調査—, 札幌社会保険総合病院医誌, 11, 5-8
- (受付: 2012 年 9 月 3 日, 受理: 2013 年 5 月 23 日)

三島 隆章 (みしま たかあき)
現職: 八戸学院大学人間健康学部准教授

広島大学大学院生物圏科学研究科博士後期単位取得退学, 博士 (学術). 専門は運動生理学, 発育発達学. 現在, 筋疲労に関する研究の他, ジュニアスポーツ選手を対象とした体力・運動能力の発達に関する研究にも取り組んでいる.