

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 7 月 6 日現在

機関番号：82632

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2019

課題番号：15K16485

研究課題名(和文)ジュニアアスリートにおける身体分節パラメーターの特徴

研究課題名(英文)Characteristics of body segment parameter for junior athletes

研究代表者

袴田 智子(Hakamada, Noriko)

独立行政法人日本スポーツ振興センター国立スポーツ科学センター・スポーツ科学部・研究員

研究者番号：90586140

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、ジュニア期からの運動経験が形態形状へ及ぼす影響について検討することを目的とした。10歳から18歳までの体操競技選手(以下GM)同年代の男子一般学生(以下NM)を対象とした。三次元人体計測法を用いて、解剖学に基づいた形態計測28部位、各体分節質量及び体分節質量比を算出した。身長及び体重は、すべての年代でGMはNMより小さい値を示した。胸囲、頸囲、上腕囲、前腕囲は、16歳以降、GMはNMより大きい値を示した。体幹部で比較すると、胸部ではGMはNMより大きい比率を示した。ジュニア期からの専門的な体操競技のトレーニングは、体幹上部および上肢の筋量の発育を促すことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は幼少期からの専門的なトレーニングがアスリートの形態形状に及ぼす影響について検討をおこなった。競技特異的な形態特性はこれまでも多く報告されているが、そのほとんどが他の競技や非アスリートとの比較にとどまっており、縦断的に評価した研究は少ない。また、体肢長や周径囲において、個人の形態を評価している研究は多くみられるが、体分節に着目し、質量や質量比の違いについて比較することにより、形態形状のみならず力学的な観点で特性を評価できる可能性がある。本研究はタレント発掘やアスリート発育発達を評価する上で、重要な知見となる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to examine anthropometric characteristics of junior athlete. Junior male gymnasts(GM), non-athlete(NM) were participated in this study. Body length, circumferences, segmental body mass and %segmental body mass was measured by 3D whole body scanning anthropometry method. As for the body height and body weight, GM was smaller than NM by all generations. In the neck, chest upper arm and forearm circumferences, GM showed significantly larger than NM over 16 years old. GM showed large %segmental mass for the thorax. It was suggested that body shape specificity in elite gymnasts were characterized as the much development in upper limb segment and upper trunk region.

研究分野：バイオメカニクス

キーワード：形態計測 体分節質量比 ジュニアアスリート

1. 研究開始当初の背景

ヒトの対分析に関する質量は重心点などは、1950年代頃から関心がもたれ、そこでのデータはヒトの動きを定量的にとらえることに活用されてきた。一方で得られたデータは屍体や幾何学的モデリング手法に基づいている為、Living human に当てはめることは不適切との指摘もある。本研究では、計測の対象となる Living human の3次元人体形状をキャプチャリングすることにより、分離した各体分節について慣性パラメーターを算出する。対象は発育期にあるトップアスリートとして、選手育成やトレーニングにおける競技特性について特徴を定量的にとらえることを目的とする。

2. 研究の目的

幼少時期の競技特異的なトレーニングが、形態や機能の発育にどのような影響を及ぼすかは、タレント発掘やこどもの体力低下に関する研究においても大きな関心事項である。

Camic ら, 2009 によると、特有の競技スポーツを行うことによりその競技特性が発育発達に影響を及ぼすことを報告している。特に競技開始年齢が他の競技に比べて比較的早い器械体操競技では、その形態的特徴についても数多く報告されている (Danis ら, 1981)。これらの報告によると、器械体操競技選手は他の競技選手に比べ、身長・体重が小さく小柄な選手であることが報告されている。しかし多くの研究では、体操競技選手と他の競技選手、または一般成人とを比較することでその特徴を示すことにとどまっておき、幼少からの競技が形態にどのように影響するかは明らかではない。

そこで本研究では、ジュニア期からの体操競技経験が形態形状へ及ぼす影響について、幼少期より体操競技を行っている体操競技選手と、一般男児との比較から検討することを目的とした。

3. 研究の方法

被験者は10歳から18歳までの体操競技選手のべ144名(以下GM)、世界大会、国内の主要な大会で好成績をあげた選手のべ51名(以下GM(top))、同年代の一般男子学生のべ503名(以下NM)、成人の体操男子3名(以下GMs)であった(表1)。

表1 被験者の身体的特性

	N	Age(yrs)		BH(cm)		BW(kg)	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
GM	144	15.3	2.1	152.9	11.6	47.2	10.5
GM(top)	51	16.0	1.9	155.2	11.1	49.7	9.9
NM	503	16.1	2.0	167.8	10.4	59.4	12.1
GMs	3	21.1	1.2	166.5	7.0	63.7	4.9

GM = 男子体操競技ジュニア選手
 NM = 同年代の平均的な男子
 GM(top) = 男子体操競技ジュニア選手の中で特に競技力の高い選手
 GMs = 男子体操競技シニア選手

(1) 形態計測による比較

被験者は、三次元人体計測法を用いて人体の形態計測を行った。三次元人体計測から得られたスキャニング画像より、長育(身長、指極長、上肢長、上腕長、前腕長、下肢長、大腿長、下腿長)、幅育(肩峰幅、大転子間幅)、周育(頸囲、胸囲、臍位腹囲、殿囲、上腕囲、前腕囲、大腿囲、下腿囲)などの形態計測を行った。周径囲については、体重により正規化した値も算出した。また、得られた計測値から、指極・身長比、大転子・肩峰幅比、胸囲・腹囲比、胸囲・殿囲比、前腕囲・上腕囲比、下腿囲・大腿囲比の比率を算出した。

(2) 体分節質量の算出

スキャニング画像から、解剖学的計測点を基に、身体を8部位(頭部、体幹部、上腕部、前腕部、手部、大腿部、下腿部、足部)に分け、体文節体積を算出した。得られた体分節体積は、先行研究(C.E. Clauser ら, 1969)で報告されている、各体分節の密度の値を乗じ、各体分節質量を算出した。得られた体分節質量は、全身の質量の総和に対する各体分節の質量の比率(体分節質量比)として算出した。

形態計測値は年齢との関係について2次の多項式を用いて相関係数を求めた。また、体分節質量および質量比については、各群から得られた値を母平均の差の検定(Welchの分散分析)を用いて比較した。すべての統計分析はJMPver8.0(SAS社)を用いて分析した。

4. 研究成果

(1) 形態計測の結果

図1は年齢と身長及び体重関係を示している。身長および体重について、NMとくらべてGMはすべての年代において低値を示した。同様の傾向は、身長以外のその他の長育値においても同様の傾向がみられた。

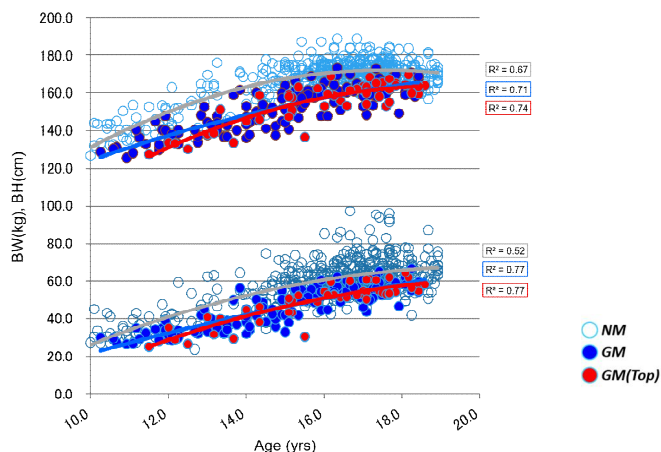


図1 年齢と身長および体重の関係

図2は年齢と胸囲、大腿囲および体重で正規化した胸囲、大腿囲の関係を示した。胸囲についてみると、10 - 15歳程度までは、GMとNMは同様の傾向を示しているが、16歳以降はGMがNMより大きい値を示した。体重により正規化した値をみると、10歳以降でGMはNMより大きい値を示した。また、大腿囲では、GMはNMより小さく、その傾向は特に15歳以降から顕著にみられるが、体重で正規化した値をみると、GMとNMは同様の傾向を示した。

胸囲と同様の傾向を示したのは、上腕囲、前腕囲、頸囲などの体幹上部および上肢部位であり、大腿と同様の傾向を示したのは、殿囲、下腿囲などの体幹下部および下肢部位であった。

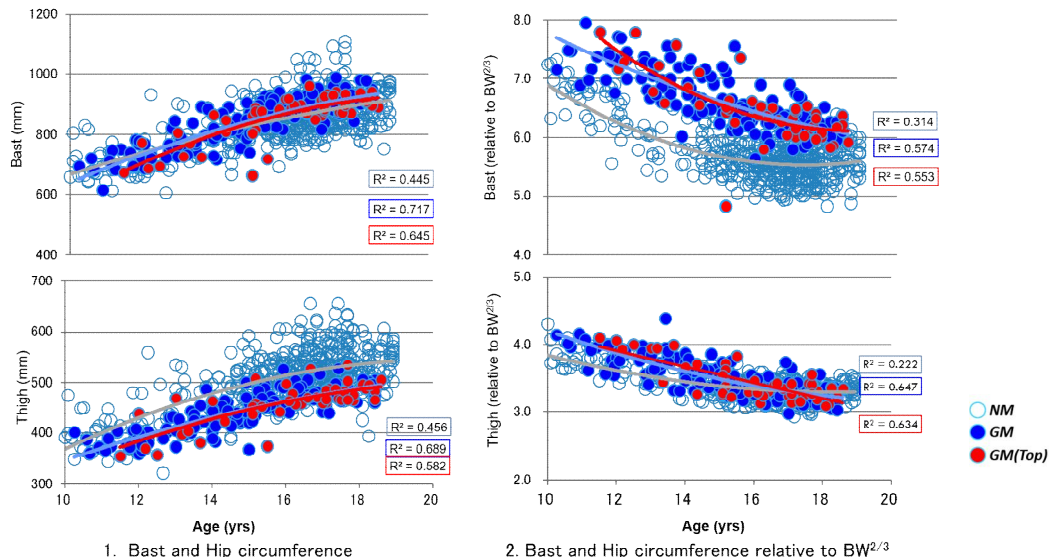


図2 年齢と胸囲、大腿囲および体重^{2/3}で相対値化した胸囲・大腿囲の関係

図3は、年齢と前腕囲・上腕囲比および胸囲・腹囲比を示した。前腕囲・上腕囲比でみると、GM、NMともに10 - 15歳までは0.9付近に散布しているが、16歳以降では、NMは0.9付近であるのに対し、GMでは0.9より小さい値を示した。これは、GMは、16歳以降、前腕囲に対して上腕囲が相対的に大きい事を示している。

胸囲・腹囲比では、GM、NM共に年齢とは関係がない傾向にあり、10歳時からGMはNMより大きい値を示した。

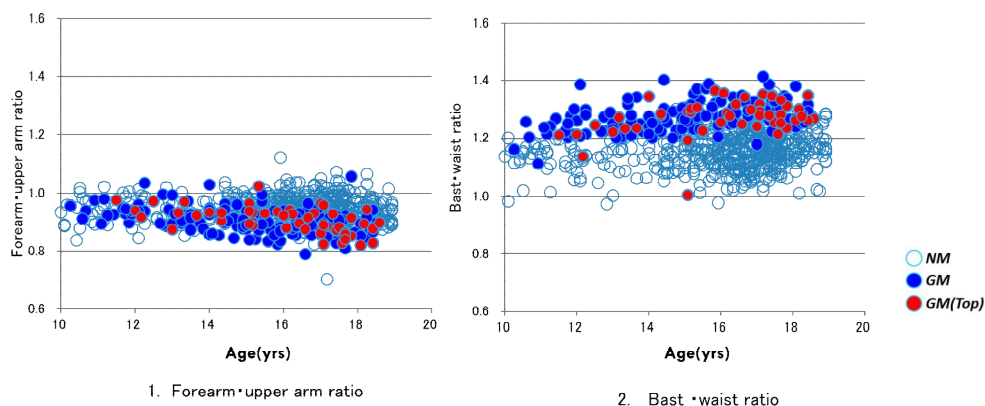


図3 年齢に伴う胸囲、大腿囲および体重^{2/3}で相対値化した胸囲・大腿囲の変化

これらの結果から、GMとNMにおいて、長育や周径囲は、大きさに違いがある部位とそうでない部位があり、体重で正規化した値や身体部位で除した比率についても異なることがわかった。

(2) 体分節質量および質量比の比較

身体計測部位において、形態的差異が表れた14歳について注目し、体分節質量について比較した。

表2は体分節質量におけるGMとNMの比較を示した。GM、NM各郡から、形態計測値の平均的な男児5名を抽出し、体分節質量を算出した。すべて部位で、GMはNMより小さい値を示した。

表3は体分節質量比の比較を示した。質量比で比較すると、上腕部、前腕部、手部等の上肢部において、GMがNMより有意に大きな値を示した($p < 0.05$)。大腿部、下腿部では、GMがNMより有意に小さい値を示した。

また、同様に計測した成人の体操選手GMsとGMとを比較すると、上腕部、前腕部、手部などの上肢部位は、いずれもGMsがGMより大きい値を示した。大腿部および下腿部については、GMがGMより小さい値を示した。

表2 体分節質量におけるGMとNMとの比較

	NM		GM		difference GM-NM
	Mean	SD	Mean	SD	
Head	4.26	0.19	3.85	0.27	-0.41
Trunk	19.12	4.16	16.06	2.51	-3.06
UpperArm	1.18	0.22	1.10	0.14	-0.08
ForeArm	0.83	0.16	0.81	0.11	-0.02
Hand	0.35	0.06	0.32	0.05	-0.04
Thigh	5.96	1.30	4.76	0.72	-1.20
Shank	2.48	0.50	2.05	0.32	-0.43
Foot	0.64	0.09	0.61	0.10	-0.03

Unit=kg **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

表3 体分節質量比におけるGMとNMとの比較

	NM		GM		GMs	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Head	9.54	1.71	9.95	0.85	7.24	0.38
Trunk	41.42	2.28	41.02	0.84	44.07	1.02
UpperArm	2.56	0.12	2.82	0.15	3.25	0.39
ForeArm	1.81	0.08	2.07	0.08	2.25	0.11
Hand	0.78	0.05	0.81	0.05	0.93	0.06
Thigh	12.93	0.88	12.18	0.46	11.87	0.26
Shank	5.39	0.40	5.24	0.26	4.86	0.01
Foot	1.41	0.12	1.58	0.22	1.31	0.12

Unit=% ***: $p < 0.001$, **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

次に、すべての部位で統計的有意差が見られなかった、体幹部に注目し、身体部位の中で最も大きい体幹部を解剖学的計測点を基に、4 部位に区分し（図 4）、体積比を算出し比較をした。

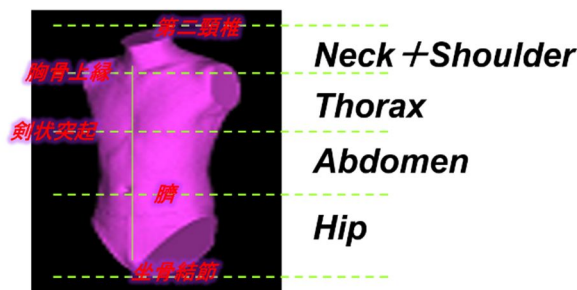


図 4 体幹部区分方法と区分位置

表 4 は、全体幹部体積における各 4 部位の体幹部体積の比率を示している。Thorax 部位では、GM が NM より有意に大きい値を示したのに対し、Hip 部位では GM が NM より有意に小さい値を示した。また、GM と GMs とを比較すると、Neck + Shoulder 部で GM が GMs より有意に小さい値を示した。GM 及び GMs は特に体幹上部に大きい比率を占めている傾向を示した。

表 4 体幹部の各部分体積比における NM と GM, GM と GMs との比較

	NM		GM		GMs	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Neck+Shoulder	8.58	1.25	7.70	1.04	10.37	1.08
Thorax	31.78	1.70	38.82	3.68	38.50	2.99
Abdomen	34.28	3.49	34.28	4.37	32.23	3.23
Hip	25.37	2.27	19.20	3.38	18.89	1.31

Unit=%
— NM vs GM
— GM vs GMs
*: p < 0.05

これらの結果をまとめると、身長および体重において、GM は NM より小さく、10 - 18 歳全ての群でその傾向は変わらなかった。胸囲、頸囲、上腕囲、前腕囲、前腕・上腕囲比では、GM と NM は 10 - 15 歳頃まで、ほぼ同等の値を示した。16 歳以降、同周径囲において GM は NM より大きく、前腕・上腕囲比では GM は NM より低値を示す傾向を示した。これは、GM の上腕囲の発達が前腕より大きいためであると推察された。体分節質量比で比較すると、中学生男児において GM は NM より上腕部、前腕部、手部で有意に大きい値を示した (p < 0.001)。体操選手は、特に 16 歳以降の上肢部の発達が特徴的であることが示唆された。

また、胸囲・腹囲比では、10 歳から 18 歳まで GM が NM より大きい値を示した。全質量に対する体幹部質量の比率では、GM と NM とで差は生じなかったが、体幹部を 4 分割して比較すると、胸部まわりの Thorax 部位では GM は NM より有意に大きい比率を示した。以上の事は、男子体操ジュニア選手は、一般男児より胸部が大きく、その傾向は 10 歳時ですでに表れていることが示唆された。

以上の事から、本研究をまとめると、幼少期からの専門的な体操競技のトレーニングは、体幹上部および上肢の筋量の発育を促すことが示唆された。

引用文献

- Camic C.L., Housh T.J., Mielke M., Hendrix C.R., Zuniga J.M., Johnson G.O., Housh D.J., Schmidt R.J., Age-related Patterns of Anthropometric Characteristics in Young Wrestlers, Med Sci Sports Exerc, 41(5), 2009, 1014-1019
- Dainis A., A model for gymnastics vaulting, Medicine and Science in Sports and Exercise, 13, 1981, 34 - 43
- Clauser, C.E., McConville, J.T., Young, J.W., Weight, Volume, and Center of Mass of Segments of the Human Body, Aerospace Medical Research Laboratory TR-69-70, Wright-Patterson Air Force Base, 1969.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----