

運動が及ぼす身体変化についての考察

— 高校レベルでの男子体操選手について —

高 橋 恒 雄

緒 論

体育において意味あることは現実に変化せる児童生徒の発育発達に着眼することであり、その助長に努めることであるが、発育発達を規定する要因は多様であり単独の要因で判然と発育発達を考察しようとすることは至難のことでもある。

運動が身体⁽¹⁾の形態学的並びに、機能学的に発達に及ぼす作用は木村⁽²⁾、小野等の研究からも知れるが運動により特有な身体になることからもうかがえる。

近年、我が国の体育は身体と運動に関する研究も多く、運動が身体に及ぼす作用についての業績も多数報告され、小野⁽³⁾、横堀⁽⁴⁾、米村⁽⁵⁾、堀田等はスポーツが体格等に及ぼす作用を独自の立場から検討し、築田松井⁽⁶⁾、木村等は合せて機能面、適性面、心理面への運動効果を各運動種目毎にとらえ、水野は大学生の高校時の鍛錬効果の影響力を分散分析により報告し、猪飼⁽⁸⁾、石河⁽⁹⁾、北村⁽¹⁰⁾、石井⁽¹¹⁾等は一般児童生徒、学生の筋力、持久力、呼吸循環機能等の鍛錬効果の有無について独自の方法で研究報告している。

この紙面では、高等学校水準での男子体操部員の鍛錬による形態上、機能上の変化を運動部に所属しない一般生徒を対照群に比較検討し探ろうとするものである。

考 察 の 方 法

1) 対 象

被検者：昭和43年に秋田県内高等学校（大館鳳鳴高校、能代高校、五城目高校、秋田工業高校、経大附属高校、大曲高校）に在学した男子体操部生徒59名である。（以下体操群とよぶ）これを体操歴2年（体操部員3学年生、以下G3と略称する）20名、体操歴1年（体操部員2学年生、以下G2と略称する）18名、体操歴0年（体操部員1学年生、以下G1と略称する）21名（21名中17名は中学で2年以上の体操経験者であった）に分類した。

対照者：昭和43年に秋田工業高等専門学校に在学し、全く運動部に所属しない男子学生60名である。以下対照群とよぶ）これを3学年生20名（以下N3と略称する）、

2学年生20名（以下N2と略称する）、1学年生20名（以下N1と略称する、N1は中学時いずれも運動部に所属したことはない）に分類した。

測定検査項目

1) 形態測定目

身長、体重、胸囲、座高

指極、肩幅、胸左右径、胸前後径、腹部皮下脂肪厚、右上腕屈囲、右上腕伸囲、右前腕囲、右手頸囲、右大腿囲、右下腿囲、右足頸囲

2) 身体機能測定目

敏捷性：反復横とび

瞬発力：垂直とび、立幅とび

筋力：背筋力、握力(右、左)、肩腕力(引、押)

柔軟性：立位体前屈、伏臥上体そらし

持久性：踏台昇降、1500m走

平衡性：片脚立ちと片足爪先立ち

呼吸循環機能：肺活量、安静息こらえ、運動後息こらえ

走力：50m走

跳力：走幅とび

投力：ハンドボール投げ

懸垂力：懸垂腕屈伸

測定検査期日

昭和43年5月上旬～6月中旬、同一方法により計測した。

測定検査の方法

形態測定は文部省身体検査規定、名取⁽¹²⁾他の測定法に従った、機能測定は文部省スポーツテスト実施要項、日本⁽¹³⁾体育学会運動適性検査実施要領により測定した。

調査結果の整理方法

1) 体操群G1、G2、G3の平均値 \bar{X}_1 、標準偏差値 σ_1 の算出。

対照群N1、N2、N3の平均値 \bar{X}_2 、標準偏差 σ_2 の算出。

2) 平均値 \bar{X}_1 、 \bar{X}_2 間の有意差の検定。

\bar{X}_1 、 \bar{X}_2 間において $\bar{X}_1 = \bar{X}_2$ という仮説のもとに $P = 0.05$ 以下の危険率で有意の差が認められるかについて検

定を行う。

対照群 N3 と体操群 G1, G2, G3 間の有意差の検定。

対照群 N2 と体操群 G2, G3 間の有意差の検定。

対照群 N1 と体操群 G1 間の有意差の検定。

3) 対照群 N3 を50とした場合の G1, G2, G3, N1, N2 の比の算出。(図1~図4)

調査結果と考察

1) 検定結果について

体操群と対照群間の平均値の比較検定を行ったところ P=0.05以下で有意の差が認められたものを示すと次の通りである。

(G3>N3, N2はG3の平均値がN3, N2の平均値より大きく、この差に有意差のあることを示す)

形態について

体 重: G3>N3, N2

胸 囲: G3>N3, N2。G2>N3, N2

座 高: G2>N3

胸左 右径: G3>N3, N2

胸前 後径: G3>N3

指 極: N2>G2, N1>G1

上腕屈伸屈: G3>N3, N2。G2>N3, N2

G1>N3, N2, N1

前 腕 囲: G3>N3, N2。G2>N3, N2

G1>N3, N2, N1

手 頸 囲: G3>N3, N2。G2>N3, N2

G1>N1

大 腿 囲: N1>G1

皮 脂 厚: N1>G1

身体機能について

反復横とび: G3>N2, G2>N2, G1>N1

垂 直 とび: G3>N2, G2>N2

立 幅 とび: G3>N2, G2>N2

背 筋 力: G3>N3, N2。G2>N3, N2

握 力 右: G3>N3, N2

握 力 左: G3>N3, N2

立位体前屈: G3>N3, N2。G2>N3, N2

G1>N3, N1

上体そらし: G3>N3, N2。G2>N3, N2

G1>N1

踏 台 昇 降: G3>N3, N2。G2>N3, N2

G1>N3, N1

走 幅 とび: G3>N3, N2

ボ ー ル 投 げ: G3>N3, N2。G2>N3, N2

G1>N3, N1

懸垂腕屈伸: G3>N3, N2。G2>N3, N2

G1>N3, N1

肺 活 量: N3>G2, G1 N1>G1

安 静 息 こ ら え: N2>G2

片足爪先立: G3>N3 G2>N3

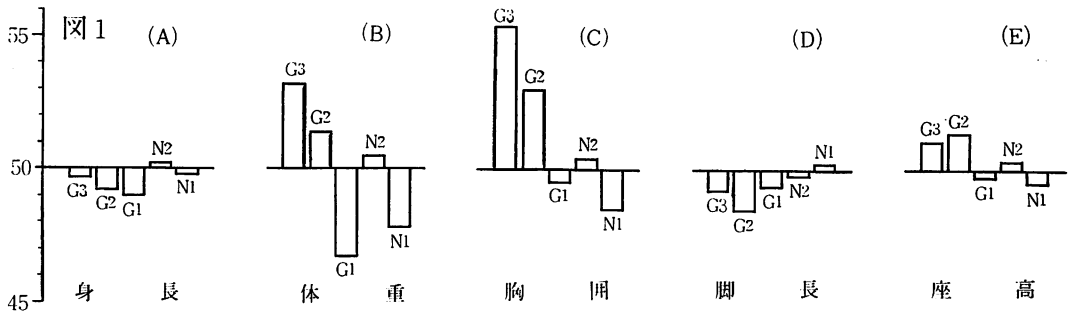
肩腕力引押: G3>N3, N2 G2>N3, N2

2) 形態について

体操群, 対照群の測定値を表1に, N3を50とした場合の各群の比を図1に示し, これより身長, 体重, 胸囲座高, 脚長について検討すると体操群G3, G2は身長に比し体重, 胸囲の数値が僅大なのが目立つ。

表 1

群	統計値	項目	身	比	比	比	比
			長	体	胸	座	脚
			重	囲	高	長	
対 照 群	G 1	X	162.55	32.33	51.46	53.07	46.77
		σ	5.02	2.15	2.66	1.44	1.42
		MAX	169.1	37.8	58.6	56.0	50.0
		MIN	151.4	28.9	44.7	51.0	44.0
	G 2	X	162.83	34.78	55.18	54.2	46.51
		σ	4.72	2.34	2.8	0.82	1.61
		MAX	172.5	38.5	60.2	55.3	51.2
		MIN	154.5	28.1	48.1	52.8	44.7
	G 3	X	164.6	36.05	55.54	54.03	46.29
		σ	5.09	2.33	2.26	1.33	1.17
		MAX	173.0	41.6	59.3	55.4	49.0
		MIN	149.6	30.7	51.7	50.9	44.5
体 操 群	N 1	X	165.2	32.43	50.11	52.87	47.17
		σ	5.28	2.14	2.73	1.16	0.98
		MAX	173.3	37.3	55.3	54.3	50.0
		MIN	152.5	27.2	45.0	50.0	45.6
	N 2	X	166.02	33.88	51.2	53.71	46.54
		σ	4.72	2.21	2.81	1.0	0.89
		MAX	175.0	38.0	54.7	54.9	48.6
		MIN	158.4	28.4	48.0	52.2	44.7
	N 3	X	165.72	33.46	51.2	53.43	46.4
		σ	4.35	2.35	2.4	0.97	0.98
		MAX	173.2	39.6	55.5	55.0	49.0
		MIN	159.5	27.9	46.4	51.1	44.3



身長に関しては農山村児童の短身長に見られると同じく、重圧的な運動鍛錬は小身長の原因となり、カール・ディーム博士も「ドイツ人の身長が急増したのは鍛錬のスポーツをやらなかったからである。」と述べ、多くの医者も長くねている患者は身長の伸びが大きい事実を指摘している。反面、適度の運動刺激は骨格に対する成長を助長し、体操競技の特徴でもある懸垂、柔軟体操は長育には極めて合理的であること、身長が増加するようなスポーツは体重、胸囲など幅育の増加は軽小であり、幅育を増大するようなスポーツは長育の増加は少ないことを川畑⁽⁴⁾が指摘しているが、体操競技の場合後者であり、競技の特性から考えれば大身長は優秀選手としての適性を欠くことになり、体操群の小身長は先天的なものと考えた方がよい。これは長育に含まれる座高、脚長などは遺伝因子に相関が高いのに比べ、幅育に含まれる体重、胸囲は栄養、運動などの後天的因子に左右され易く体操群の体重、胸囲は持続的な運動鍛錬による筋肉の増強結果であり、例えば比胸囲での数値N3の51・20に対しG3の55・54、G2の55・18の差は胸廓の広さの差ではなく、上半身負荷が多い運動特性からくる大胸筋、大円

筋、広背筋の異常なまでの発達の結果であることから察しられる。

座高、下肢長においても対照群に比べ体操群は全般に長座高短脚の傾向にあり、自己の体重を両腕で自由に調整することを要求される体操競技では、重い比重を占める長い下肢は大身長と同じく不利といわねばならない。

シェンクやブライナー教授もスポーツが体質を変化させるのではなく、むしろ体質がスポーツの種類を選択するといっているが、座高ある者が適性として体操競技を選択しているのかもしれない。

両群の発育経過を見ると対照群は年齢を負うごとに緩い上昇線を示すのに対し、体操群はG1での時期の発達が著しく急上昇の経過を示しているのがわかる。

この急増強は形態面での幅厚育に関連するもののほか、機能面にも現われる様相を示している。

以上から検討すると体操群は小身長で短脚の者が構成し、身長割に比較的重い体重、大胸囲の形態に適性化されてゆくようである。表2、図2(A)B(C)より胸廓、上肢、下肢を見ると体操群は対照群に比べ上半身の優位と下肢の劣位の差が大きいことがわかる。

表 2

群	統計値	測定目 指 極	肩 幅	胸左右 径	胸前後 径	上腕屈 囲	上腕伸 囲	前腕 囲	手頭 囲	大腿 囲	下腿 囲	足頭 囲	皮 脂 厚	
体	G1	\bar{X}	163.06	37.89	26.14	17.14	29.09	26.14	25.32	16.83	50.62	33.97	20.59	4.96
		σ	5.64	1.69	1.44	1.09	1.54	1.43	1.15	0.88	2.46	1.92	1.23	0.64
		MAX	173.5	42.4	28.9	20.0	32.3	29.0	27.8	19.0	55.3	36.8	23.0	6.0
		MIN	149.0	35.5	23.9	15.2	27.0	23.8	23.2	15.5	46.0	30.0	19.8	3.6
操	G2	\bar{X}	164.79	38.84	26.91	17.71	31.50	28.61	26.43	17.05	53.57	35.76	21.81	5.64
		σ	5.35	1.39	1.26	0.91	1.74	1.71	1.20	0.61	2.82	1.84	1.38	0.91
		MAX	172.5	41.3	28.9	19.0	34.2	31.5	28.0	18.0	58.4	39.0	22.4	8.6
		MIN	155.4	34.9	23.6	15.9	26.6	24.5	25.5	16.2	46.0	32.0	20.0	4.3

群	G 3	X	167.15	39.47	27.50	18.45	31.77	28.84	26.59	17.37	53.68	35.64	21.37	5.65
		σ	6.15	1.71	1.13	1.35	1.65	1.63	1.40	0.94	2.40	2.07	1.26	1.09
		MAX	181.7	43.4	29.4	20.8	34.3	31.3	28.5	19.0	58.0	40.0	23.9	7.5
		MIN	150.2	37.0	25.0	17.0	28.3	25.3	24.5	16.4	49.4	32.0	19.3	3.6
対	N 1	X	166.62	38.43	25.96	17.37	26.91	24.25	24.43	16.24	53.91	34.60	21.46	6.05
		σ	5.29	1.56	1.45	0.98	2.03	2.04	1.40	0.82	2.90	1.89	1.31	0.63
		MAX	175.3	40.5	28.8	18.8	31.5	29.5	27.0	18.0	57.0	37.5	23.5	8.0
		MIN	149.0	32.7	22.4	15.5	22.5	20.5	20.5	15.0	46.2	31.0	19.0	4.5
照	N 2	X	170.07	38.52	26.64	17.77	27.49	24.34	25.02	16.42	54.09	35.37	21.91	5.67
		σ	5.76	1.44	1.08	1.02	1.53	1.25	1.19	0.56	2.46	1.71	1.03	1.08
		MAX	179.5	40.7	28.1	19.4	30.5	26.5	27.5	17.3	60.0	38.3	23.4	8.0
		MIN	153.6	35.6	24.6	15.9	24.1	21.8	22.8	15.5	49.9	31.5	20.3	4.0
群	N 3	X	167.37	39.42	26.73	17.19	27.81	24.79	24.57	16.47	54.27	35.55	22.54	5.92
		σ	4.92	1.16	1.17	1.00	1.79	1.80	1.08	0.64	2.84	1.89	1.85	1.05
		MAX	177.2	41.2	28.8	19.6	31.0	28.7	26.2	18.2	59.6	38.5	27.5	12.0
		MIN	160.0	36.6	24.5	16.0	24.5	21.3	22.0	14.9	49.0	32.0	19.7	4.1

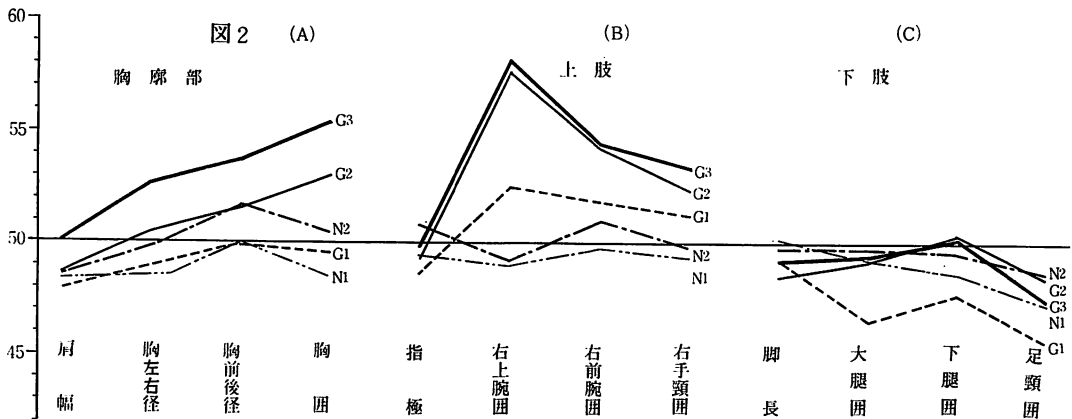


表 3

群	学 年	測 定 目 平均 偏 差	(A)	(B)	(C)
			上腕围 前腕围	大腿围 下腿围	大腿围+ 下腿围 上腕围 +前腕围
体 操 群	G 1	X σ	1,046 0,031	1,471 0,089	1,611 0,059
	G 2	X σ	1,068 0,050	1,495 0,073	1,621 0,065
	G 3	X σ	1,085 0,042	1,512 0,044	1,609 0,042
対 照 群	N 1	X σ	0,997 0,045	1,515 0,060	1,791 0,065
	N 2	X σ	0,979 0,044	1,599 0,082	1,785 0,069
群	N 3	X σ	0,986 0,050	1,599 0,057	1,795 0,065

上肢についてN 3とG 1を比較すると上腕屈囲で1.28 cm,伸囲で1.35cm,前腕囲で0.75cm,手頸囲で0.36cmとG 1が大きく、G 3との差は更に離く、これは体操競技での負荷鍛錬の比重が如何に両腕、上半身に大きいかを物語りものである。

上肢間でも上腕と前腕の比較では体操群のいずれの被検者も上腕>前腕を示すのに対し、対照群では前腕≥上腕の者がN 3で12名、N 2で15名、N 1で10名と対照群全体の61%を占め、表3(A)からも察しられる如く体操競技での運動効果は上肢間でも上腕に大きく作用し、身体の変異変異係数からもうかがえるが運動での変化が前腕より上腕に顕著に出る事実である。

下肢について見ると体操群の大腿の劣位に対し下腿の優位が見られる。大腿囲N 3の54.27cm N 2の54.07cmに対しG 3が53.64cm G 2が53.57cmとなるが下腿囲におい

てはN 3が35.55cm N 2が35.37cmに対しG 3が35.64cm G 2が35.76mmと凌駕する。これは体操競技の運動特性とも関連し、体操競技での跳躍は瞬発型の動作が多く、下肢では下腿筋に加わる運動負荷が強いためと考えられ体操選手の怪我件数で、アキレス腱断裂が多いことから察知できる。

表3(B)の数値を見ても対照群>体操群であり、体操競技では下肢でも下腿の発達が増強され、運動しない者は下腿の劣位が著しいものと考えられる。

次いで上肢と下肢の発達の状況を表3(C)の数値から見ると体操群はいずれも1.6台の数値を示すのに対し、対照群はいずれも1.8台の数値を示し、この差が運動による上肢の鍛錬効果であり身体変化であると考えられ、体操群の上肢の発達が下肢に比べ瞭然であることがわかる。

胸廓部、手頭、足頭などの骨格についての運動効果を見ると、終戦前後に見られた長育の発育現象にもみられた如く、遺伝係数の大なる因子の場合でも栄養、運動などの後天的因子に強く影響されることが立証されているが、この紙面での測定結果にも運動の及ぼす影響が示されているようである。

骨格においても大身長のものほど発育が大きいのが普通

の事実と考えられるが、表2、図2より見ると足頭囲を除き全体に体操群の優位な差が見られる。手頭囲においては体操群がいずれも5%以下で有意を示し、胸廓部では胸左右径、胸前後径でG 3がN 3、N 2に有意な差を示すほかは見られないが骨格においても鍛錬効果の大きさを現わしている。

胸廓では対照群が円形状を示すのに対し、体操群では左右径のある楕円状を示す傾向が感じられる。

いずれにしろ上半身の大きな発達は、形態変化の上で体操競技のトレーニング効果として極めて重視されるべきものであろう。

皮下脂肪厚について見ると体操群、対照群間には有意な差は見られないが全般に対照群の沈着が厚い。

これは強いトレーニングを行う運動選手は皮下脂肪の脱失が普通であり、体操競技の場合皮下脂肪の沈着は体重の増加となり競技上不利をまねくのである。

G 1の皮下脂肪厚がN 1等に比べ薄いのは、激しいトレーニングの初期は皮脂の脱失が著しいためと考えられ、後ち体重の増加と平行して一定の安定した数値となるものと考察される。

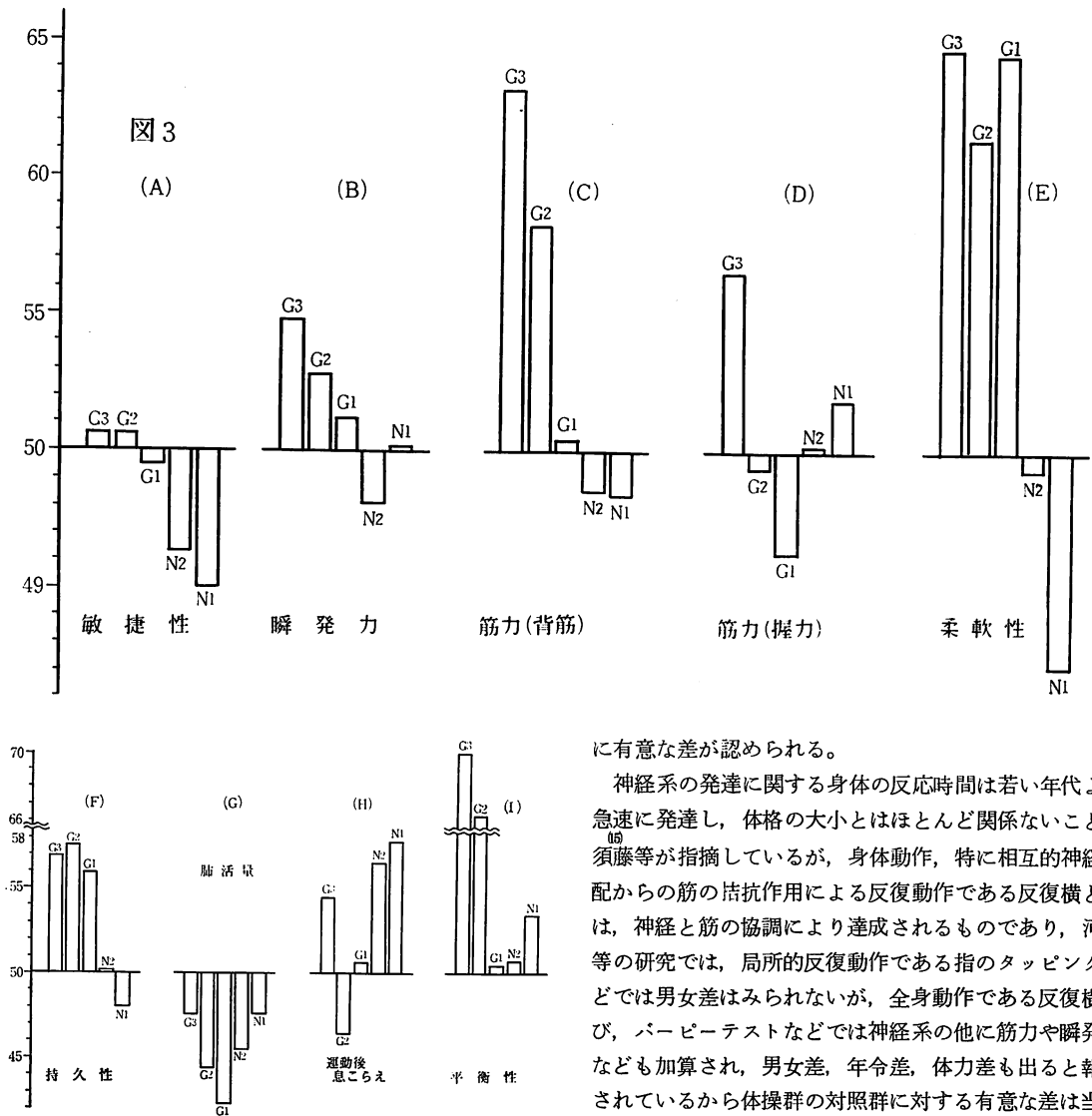
3) 身体機能について

表4、図3より身体機能を検討する。

表 4

群	統計値	反復	垂	直	立	幅	背筋力	握力右	握力左	上	体	立	位	踏	肺活量	安	運	片	脚	立
		横とび	とび	とび	とび	とび				そらし	体前屈	昇	降	静息		動後	先	立	爪	
		(回)	(cm)	(cm)	(cm)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cc)	(秒)	(秒)	(秒)	(秒)	(秒)	(秒)
体 操 群	G 1	\bar{X}	42.9	56.5	231.5	137.0	42.6	42.2	56.7	20.8	67.5	3730	74.9	29.1	35.4					
		σ	2.97	5.67	19.92	18.85	10.36	7.13	6.21	4.08	9.72	562.5	28.05	11.54	17.19					
		MAX	48	67	249	170	60	59	65	28.5	81.8	4820	181	60	59					
		MIN	38	45	211	100	25	28	43	12	50.0	2100	48	14	17					
	G 2	\bar{X}	44.2	57.1	234.7	157.5	44.9	44.5	60.0	19.8	69.4	3880	68.0	26.7	46.5					
		σ	4.26	7.14	13.72	23.28	6.54	8.17	6.54	3.42	10.41	557.5	21.75	10.96	22.41					
		MAX	53	70	270	211	65	56	74	25	102.2	4720	125	51	101					
		MIN	35	51	212	112	36	29	48	15	58.8	2900	39	13	15					
	G 3	\bar{X}	44.1	59.2	241.1	171.8	51.5	47.6	58.1	20.9	67.8	4207	83.5	30.7	49.1					
		σ	3.09	6.84	17.10	23.57	7.49	7.98	4.86	3.72	8.55	550.0	28.20	11.22	25.20					
		MAX	49	72	274	227	67	68	65	26	90.0	5450	175	54	101					
		MIN	38	50	206	135	35	34	50	12	52.0	3120	43	13	18					
対	N 1	\bar{X}	39.3	54.3	222.0	131.75	45.3	41.9	51.3	13.6	58.0	4217	82.0	33.2	37.4					
		σ	3.51	9.12	24.60	23.50	9.75	8.25	6.96	7.32	6.52	622.5	20.10	12.42	28.80					
		MAX	48	73	263.0	180	57	55	63.5	33	69.7	5400	130	64	62					
		MIN	33	40	161.0	83	27.5	30.5	42.5	4	48.4	2600	40	7	27					

照	N 2	X	40.3	52.1	219.7	132.0	45.8	42.2	54.6	15.7	60.4	4133	86.5	32.5	35.6
		σ	4.47	4.29	15.90	16.65	5.40	4.08	3.60	4.41	5.22	405.0	28.05	17.10	20.34
		MAX	48	60	248	169	50	53	60.5	25	70.9	4560	163	90	87
		MIN	30	42	177	96	36.5	33.5	46	11	50.0	3150	58	11	13
群	N 3	X	43.5	54.0	231.7	136.0	45.5	42.6	54.3	16.1	60.3	4417	70.7	28.7	35.0
		σ	3.36	4.05	17.25	14.10	6.27	4.50	5.16	4.50	7.40	432.5	13.29	8.70	13.95
		MAX	49	63	280	163	50	55	62	25	75.6	4560	90	51	66
		MIN	36	44	210	115	33	35	44	6	51.2	3850	53	16	13



敏捷性（反復横とび）は運動において神経機能が関与する機能要素の中で主要なものの一つで、反復横とびは反復速度で見る神経と筋力の協調的なものであり体操群

に有意な差が認められる。

神経系の発達に関する身体の反応時間は若い年代より急速に発達し、体格の大小とはほとんど関係ないことを須藤等が指摘しているが、身体動作、特に相互的神経支配からの筋の拮抗作用による反復動作である反復横とびは、神経と筋の協調により達成されるものであり、河崎等の研究では、局所的反復動作である指のタッピングなどでは男女差はみられないが、全身動作である反復横とび、パーピーテストなどでは神経系の他に筋力や瞬発力なども加算され、男女差、年齢差、体力差も出ると報告されているから体操群の対照群に対する有意な差は当然と察しられる。

瞬発力（垂直とび、立幅とび）で跳躍を測定すれば間接に下肢筋力を測定することになり、下肢の筋力は身長³の乗よりやや高い割合で増大し、即ち身長の高いほど跳

躍力が大きく同様の計算では加速度も身長⁽⁷⁾の増加と共に増し、身長、大腿圍などから考察すれば対照群が体操群に凌駕すべきなのであるが、垂直とびの数値からすれば $G3 > G2 > G1 > N3 > N1 > N2$ となり、立幅とびでは $G3 > G2 > N3 > G1 > N1 > N2$ となり有意な差は $G3$ 、 $N2$ 間で1%の危険率で見られるほかはない。

体操競技の跳馬における跳躍、床運動における跳躍、回転動作は全てパワーと考えてよいのであるが鍛錬の絶対数の不足から瞬発力は優位というもののさしたる増強は見られない。

筋力(背筋力、握力、肩腕力)を表4図3、4より見ると体操群の有意は大きい。体操群が大きな筋力を発揮できる要因としては、上半身の筋力の発達⁽⁸⁾が重要なポイントであるが、猪飼の指摘する鍛錬からくる筋肥大の生理的限界と、神経集中という心理的限界の拡大とであり、これは小野の報告と関連さしても理解できる。また測定からは背筋、肩腕の差に比べ握力では両群間に差はなく右握力に関しては対照群が優位であり、東京五輪時の体操候選手にも同傾向が見られるのは体操競技では握力に対する負荷が小さいためと考えられる。両群共握力では右、肩腕では押しが大きく、特に対照群では握力の左右差が大きく年令⁽⁹⁾の発達も明らかでないのに比べ、背筋力では鍛錬による発達度が顕著であるのは、日常生活での使用度の多少と関連するものと察しられる。

競技成績がそのまま筋力の大小で判断できるとは考えないが、筋力がなくては力技型の体操競技では良い成績を上げることは不可能なのであり、体操競技の鍛錬は全て筋力に関連するものでトレーニングにより身体の筋力に多大の変化が現われるのは瞭然なことである。

柔軟性(立位体前屈、伏臥上体そらし)を表4図3より見ると体操群の有意な差は判然としている。

体操競技では自己の身体を表現の素材として使用する演技的な競技であり、性格の異った運動形態を有す種目を遂行するに要求される柔軟性は相当に広い身体範囲に亘り、柔軟性はトレーニング比重も高く運動適性上重要なものの一つである。

立位体前屈に比し上体そらしは柔軟な関節の可動範囲のほか、強い背面筋、腹部筋の協調と強い意志が要求される種目であるが体操群の有意差は運動適性と合致し大きい。

柔軟性では体操群の年令による差はなく、形態、機能の大小とは関係なく鍛錬効果の現われの早い種目と考察される。

持久性(踏台昇降、1500m走)を見ると踏台昇降指数

では体操群67~69、対照群58~60で両群に有意の差は認められるが、1500m走⁽¹⁰⁾にあっては両群間に鍛錬的差は見られない、広田は踏台昇降指数と持久性運動能力(1600m走)との相関が高く呼吸循環機能との指標として妥当であると述べている。

踏台昇降、1500m走共に全身持久性で呼吸循環機能に関係するものであり、筋トレーニングと同じく鍛錬効果の著しいものであるが、体操競技は力技的であるため運動負荷は走技に比べ静的な重量上げに似た動作が多く、局所的には筋肉が強い力を出しているにもかかわらず、肺活量を始めとする呼吸循環系の高まりも軽く、全身持久性としての負担も少ないと言わねばならない。

内容を考察するに全身持久性は一般にスポーツ心臓で判断されるが、スポーツ心臓は心臓の内圧の高まりが刺激となると考えられ、持久性運動はこの内圧の一層大きいものであり最大酸素摂取量の増加も著しく、これに比べ局所持久性や瞬発型の運動では最大酸素負荷量の増加が著しいとされている。

これらより察すれば体操競技の場合後者であり、顕著な全身持久性の発達は運動特性上見られず年令により発達を異にする様相も明らかでないのは当然と察しられる。

平衡性(片脚立ち片足爪先立ち)では体操群、対照群共に要領説明後15秒間の練習、のち2グループに別れそれぞれ一回づつ測定した。結果は表4、図3の通りである。

平衡動作は全ての運動に含まれるが他運動に比べ体操競技の特徴は空間での高度なバランスと表現としての静止的なバランスを要求されることである。

平衡性は体操競技の運動適性上からも除きえない要素の一つであり、対照群との比較では $G3$ 、 $G2$ が共に有意な差を示しているが体育学会研究部測定との比較では必ずしも優位ではない。

呼吸循環機能(肺活量、安静時息こらえ、運動後息こらえ)を表4、図3より見ると全般的に対照群の優位が目立つ。

肺活量は骨格、特に身長と胸囲とに比較的相関が高く身長⁽¹¹⁾の発育に比例して増大するが、体表面積との相関も高く体表面積 $1m^2$ あたりの肺活量は体操群2540cc、対照群2600ccと大体一定した値をとる。

対照群に比し体操群の肺活量の小さな原因は、体操競技の運動特徴でもあるが運動中胸廓を狭域的に圧迫する力技的動作が多いことであり、動作中は最も効果的に力が発揮できるように呼吸を調節し胸廓の大伸展のないことである。これは高橋が男子学生について調査した最大握力、背筋力発揮時の呼吸量は普通時呼吸量の156%、

肺活量の79%にあたる時であるとの報告からもわかる。

これらの事実より察しても体操群の肺活量に運動鍛錬による変化が顕著でないのも納得される。

息こらえ検査では要領説明後15秒間の一斉練習のうち3分間の休憩後2グループに別れ一回づつ測定し安静時と運動後の間は5分間の間隔をおいた。両群共息こらえ検査は初めての測定であり未熟者である。

猪飼⁽⁹⁾、石河⁽¹⁰⁾等は運動後の息こらえは運動後の回復能力と大きく関係するものであり、体力の一つの示標として

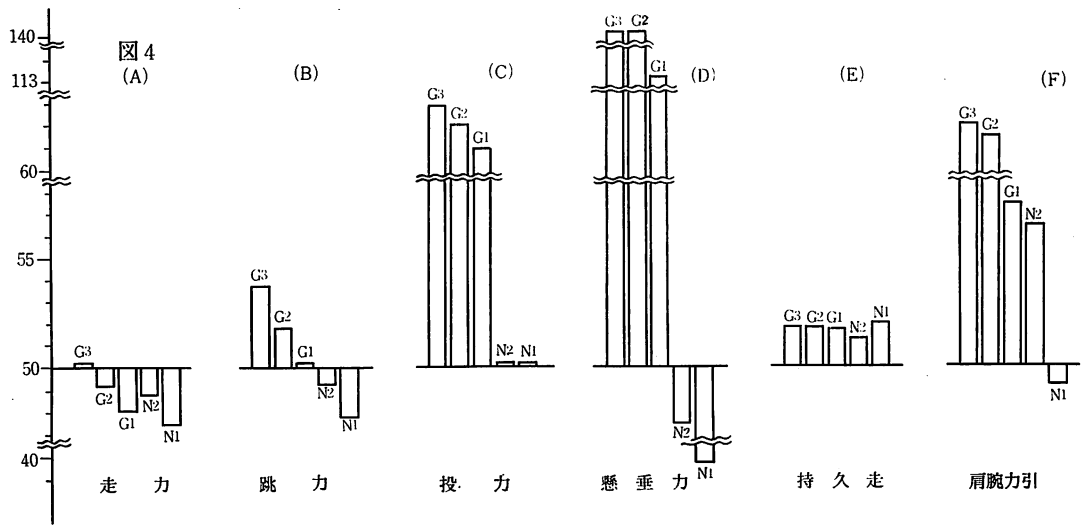
有意なものであることを指摘しているが、未熟者においては反復息こらえにより息こらえ時間が延長することを述べ機能判定には不十分であると報告している。

測定値は表4に示す通りであり、肺活量値の大なるグループが息こらえ時間でも大き値を示す傾向を感じさせるが明らかでない。

測定値は石河等の測定値と大体一致し、体操群の呼吸循環機能に対する運動効果は持久性と並んで少ない様相であり、年令的な発達の場合も明らかでない。

表 5

群	学 年	測定 目 平均 偏差	50	走	ハ	懸	1500	肩	肩
			m 走(秒)	幅 と び (cm)	ポ ー ン ル ド 投 (m)	垂 (回)	m 走(秒)	腕 力 引 (kg)	腕 力 押 (kg)
体 操 群	G 1	\bar{X}	7.51	457.0	28.0	14.7	356.9	41.4	49.4
		σ	0.32	38.0	3.17	3.32	26.40	7.97	12.44
		MAX	6.9	528	34	20	313.0	57	64
		MIN	8.3	400	16	7	410	30	27
	G 2	\bar{X}	7.51	470.2	28.5	18.6	354.1	49.5	56.4
		σ	0.31	42.50	3.72	2.72	29.59	10.80	11.58
		MAX	6.7	566	34	23	310	75	70
		MIN	8.1	420	21	12	380	33	28
	G 3	\bar{X}	7.21	488.0	28.9	18.6	355.6	48.4	59.3
		σ	0.33	39.50	4.05	3.00	16.77	9.30	8.77
		MAX	6.8	575	34	23	310	74	77
		MIN	7.8	442	23	13	376	35	39
対 照 群	N 1	\bar{X}	7.59	435.5	23.1	5.1	353.5	37.2	46.4
		σ	0.34	33.50	3.04	2.75	24.64	8.94	8.82
		MAX	7.0	495	29	12	331	57	57
		MIN	8.0	370	19	1	442	24	27
	N 2	\bar{X}	7.40	449.2	23.1	6.2	359.3	41.0	49.4
		σ	0.36	41.0	2.65	2.25	20.57	5.61	5.40
		MAX	6.8	530	28	10	333	46	60
		MIN	8.1	390	12	2	415	29	41
	N 3	\bar{X}	7.23	454.2	23.0	6.5	368.8	37.2	45.5
		σ	0.24	43.25	2.57	3.63	24.97	7.14	9.39
		MAX	6.8	560	28	15	325	55	65
		MIN	7.8	415	19	1	417	25	25



走力(50m走)を表5, 図4(A)より検討すると走力は適性上身体全体の筋力が強く, 脚のパワー, 敏捷なことなどで体操群が優位にあるが, 測定値の上では有意な差はない。

体操競技での走は跳馬における助走が唯一の疾走であり, あくまで跳躍, 踏切りを円滑にする安定したリズムとバランスが主要視される30m走であり速さは二次的なものとする結果の現われであろう。

跳力(走幅とび)を表5図4(B)より見ると体操群が優位というものの両群間に有意の差は認められない。

年令的発達度は示されるが鍛錬効果による発達は顕著でなく, 垂直とび, 立幅とび, 走力などの総合されたものと判断すれば体操群の測定値は幾分少ない感がある。

投力(ハンドボール投げ)を表5図4(C)から見ると跳力に反し体操群に有意の差が認められるが, 測定にあたっては風の有無, ボールの重量などで不十分な点があった。

体操競技では投力に関連する運動動作は技術上見られないのであり身長から判断するとソフトボール投げでは身長が10cm違いと40m位先きの落下点が5mも異なるとする報告からすると対照群の優位を感ずるが, 重量, 大きさから判断するとハンドボール投げは陸上の投擲に類似し物理学的な要素が強く, 筋力よりみれば全身運動であり特に上肢で僧帽筋, 三角筋, 上腕二頭筋, 上腕三頭筋, 手頭のスナップをきかせる前腕の筋肉などが主要な働きを占めることを察すれば筋力のある体操群の有意も想像はされるが, 改めて検討することがよいようである。

懸垂力(懸垂腕屈伸)局所持久力である懸垂力を表5

図4(D)より検討すると体操群の有意差は大きく, 他競技と比較しても最大に近いものではないかと考察される。

筋の持久力では猪飼等の研究によると, トレーニング効果は10才から15才前後が最大であり, 鍛錬による筋肥大と平行して筋内の血液量の増加と中枢神経の変化が重要な要因となっていることが報告されているが, 自身の身体を自在に支え調整できる能力の確保が日常の筋鍛錬の主要な域を占める競技の特性上, 懸垂力の増強は発達年令と合致させても体操群の有意差は大きいと言わねばならない。

要約

体育運動を合理的に長期に亘って行なってゆく時, その運動の持っている特質に従って, それに必要な形態並びに身体機能も増強され身体的特性いわゆる身体変化が現われるものであることがわかった。

この紙面では運動の判然を帰する重要な形態上並びに, 身体機能上の項目を測定したが, 体操群に体操型とも称する相当の特異性が見出された。

この特異性は体操競技ばかりでなく, 先人諸氏の報告からすると, バスケット型, 陸上長距離型, 投擲型, 柔道型なども存在するものと考察され, これらの事実より窺知されることは運動選手は一般生徒学生に比して, 所有せる形態, 機能が増強されるということであり, 各種の体育運動をいろいろな場面を通じて心身の発育発達に処方することが可能だということである。

これを更に要約すると次の如くである。

- 1) 体操競技の鍛錬では長育より幅厚育に顕著な身体変化が認められた。
- 2) 鍛錬による身体変化では下肢よりも上肢上半身に

著しく、特に胸囲、上腕部、下肢では下腿部の発達が発達が顕著に現われることがわかった。

- 3) 形態、身体機能では運動の特性と関連する部分の発達が著しく、形態では上半身、身体機能では敏捷性、筋力、柔軟性、平衡性、筋持久力に顕著な増強が認められた。
- 4) 持久性では全身の持久力にさしたる変化も認められなかったが、局所的持久力には著しい増強変化が認められた。
- 5) 体操競技では運動中胸廓の狭窄の圧迫的動作が多いこと、力技的で呼吸調節動作が多いことなどが関連し、対照群に比べ肺活量が特に小さいことが認められた。
- 6) 年齢による形態、機能の発達経過は対照群では軽微であるが、体操群では鍛錬効果とみられる急激な発達経過がG1の時期に認められた。
- 7) 体操群G1、G2、G3を検討すると形態、機能に相当量の個人差があることがわかり、体操競技は全身的な適性を要する競技に比べ、選手としての適性の条件範囲が広いことがわかった。

参 考 文 献

- (1) 木村 静雄他：各種スポーツの身体形成に及ぼす作用(1, 2報) 体育学研究2巻5, 6号
P204, P253
- (2) 小野 三嗣：スポーツマンの体力測定 スポーツ科学講座9 大修館 P286~306
- (3) 柴堀 栄：スポーツマンの体型について 体育の科学 1957. 5 P197
- (4) 米村 昌二：運動選手の体型 体育の科学 1962. 5 P261
- (5) 堀田 登他：各種スポーツによって発達する体型と性格に関する研究 体育学研究7巻3号 P71~75
- (6) 築田 秀治他：運動適性検査(4) 体育学研究第10号 P642
- (7) 水野 忠文：重共分散分析における大学生の運動能力に関する一研究I, II 体育学研究2巻4号6号 P170, P258
- (8) 猪飼 道夫：スポーツ医学 体育の科学社 昭39 P280~292
- (9) 石河 利寛：スポーツ医学入門 南山堂 昭42 P39
- (10) 北村 和夫：スポーツ医学 体育の科学社 昭39 P145
- (11) 石井 雄二：身体鍛錬の効果に関する研究(4報) 体育学研究2巻5号 P199
- (12) 名取 礼二他：体力測定 同文書院 昭27
- (13) 松井 三雄他：体育測定法 体育の科学社 昭32
- (14) 川畑 愛義：身体形成の体育 体育の科学 1956. 4 P115~159
- (15) 須藤 春一：教育生理学 第一法規 昭43
- (16) 小野 三嗣：スポーツ科学講座9 大修館 昭40 P112~116
- (17) 広田 公一：スポーツ科学講座3 大修館 昭41 P167~169
- (18) 沢田 芳男：スポーツ医学 体育の科学社 昭39 P115~120
- (19) 猪飼 道夫：息こらえに関する研究(2) 体育学研究8号 P502
- (20) 石河利 寛他：息こらえに関する研究(3) 体育学研究10号 P616~621
- (21) 水野 忠文：体格と運動能力との関係およびその身長別評価法 体育の科学 1962. 12 P640
- (22) 猪飼 道夫：スポーツ医学入門 南山堂 昭42 P66~69