健常者の柔軟性に関する衛生学的研究

その 5 柔軟性測定法の標準化

大 山 良 徳*

(昭和42年 8月17日 受付)

A Hygienic Study on the Flexibility of the Normal

Part 5, Standardization of the Flexibility Measurement Method

Yoshinori Ohyama (*Kyoto University*)

Beforehand, in the fourth report of the series of this study, the norm of flexibility for normal persons, ranging from 4 to 14 years of age, was reported. In this paper, the construction of norm of flexibility for students and adults ranging from 15 to 60 years of age was reported.

1) The skewness and kurtosis of distribution curve for 19 years old male sample selected randomly were not different from the ones of normal distribution, significant level; 0.05. This means that the flexibility measures are distributed as normal.

2) Some problematic measures were tested by Thompson's rejection formula. Then, the means and standard deviations were computed in each sex, item and age respectively, see table 2.

3) On the trunk flexion and extension, a little disturbed tendency is observed on the tendency curve in terms of chronological age during junior high school as in table 2. The curve shows an upward tendency at the early years of age and reaches the plateau in 18 and 19 years of age. Thereafter, it tends to decrease.

4) The sex difference was observed most remarkably in the trunk extension. (Female has bigger measure).

5) The decrements of the trunk side-ward bend tendency curve in terms of chronological age lie in nearly medium between the trunk flexion and extension.

6) As mentioned above, it seems that some degree of degeneration starts at about 20 years old in flexibility. Then, such degeneration was observed most remarkably in the trunk extension, next in the trunk side-ward bend and the most slightly in the trunk flexion.

7) With the five steps evaluation, the norms were constructed, see tale 3 and 4.

Research Journal of Physical Education, No. 1, Vol. 12, 55~63, 1963)

* 京都大学教養部保健体育学教室

I. 緒 言

Cureton¹⁾は4種類の身体柔軟性テスト法、即ち前屈 trunk flexion, 後屈 trunk extension, 肩上げ shoulder elevation, くるぶしの柔軟性 ankle flexibility を分類し、普通人の規準 norm を示している。その他、諸外国における柔軟性に関する研究も多い^{2)~14)}。

わが国の従来までの柔軟性に関する研究¹⁵⁾¹⁶⁾においては、ある特定の集団をとらえて平均値ないし標準偏差、運動能力との相関などをもつて吟味されている場合もある。しかしまだ健常者の年令別・性別の柔軟性の程度、とくに成人についての系統的な研究はなされていないようである^{17)~21)}。したがって柔軟性測定法の標準化についてもまだ試みられていないし、各関節における柔軟能力に関する norm もまだ作成されていない。

さきに柔軟性測定法の標準化その^{4 22)}で、4~14才にいたる園児・児童生徒の年令別・性別の norm 作成についてその成績を発表したが、本報告では15~60才にいたる学徒ならびに成人の norm を作成したので、それらの成績について報告する。

標準化^{23)~25)}に際しては、まず柔軟性測定の信頼性・客観性・妥当性・実用性など²⁶⁾を

検討し、しかる後に評価基準^{27)~35)}が示されなければならない。これらの検討については、これまで発表した測定方法論その^{1 36)}、その^{2 37)}、その^{3 38)}および柔軟性測定法の標準化その^{4 22)}にそれらの成果を報告した。

II. 研究方法

角度測定による方法を採用した。なお詳細は測定方法論その^{1 36)}、その^{2 37)}に発表した。

測定対象：標本はできるだけ広い層に亘ること、そしてできるだけ多くの標本をより正確に測定することに努めた。測定集団^{39)~41)}は以下のとおりである。

SA 高等学校全日制・定時制, Ho 高等学校定時制, Mu 高等学校全日制, KIU 大学, KWC 大学, KIU 大学教職員, SKK 会社職員。

第1表が年令別・性別標本数である。

測定期間：1964年6月より1966年8月の2年間に測定実施した。ただし身体発育ならびに季節差・時差を考慮し、学徒においては毎年6~7月の午前10~午後3時に、成人では毎年8月の午後1~3時に測定を完了するようにした。

測定項目：立位姿勢により体前・後屈、体左・右側屈の4項目を角度法により、なるべく著者が測定するようにした。

第1表 年令別・性別標本数

学 校	年 令 (才)	標 本 数 (名)				計		学 校	年 令 (才)	標本数
		男		女		全 日 制	定 時 制			男
		全 日 制	定 時 制	全 日 制	定 時 制					
高等 学校	15	251	141	278	148	529	289	大 学	21	189
	16	315	225	387	133	702	358		22—25	126
	17	263	238	322	123	585	361			
大 学	18	671	213	609	131	1280	344	成 人	30	117
	19	717		478		1195			40	181
	20	401		187		588			50	139
									60	94

計 男 4,281 名, 女 2,796 名 総計 7,077 名

測定結果の統計的処理⁴²⁾： 前回報告 その 4²²⁾ と同様な処理法を採用した。

III. 研究成績ならびに考察

評価基準の作成にあたっては、柔軟性測定値の分布が正規に分布するか否かである。もし分布が正規型でなければ、正規型になるよう変換しなければならない。正規型分布では歪度(α_3)=0, 尖度(α_4)=3 のとき正規となる^{43)~47)}。 α_3 , α_4 算出の公式⁴⁵⁾ は積率に基づく歪度、尖度の算出法にしたがつた。これらの公式を適用し、任意に抽出した 14 才および 19 才男子の体前・後屈、体左右側屈の α_3 , α_4 を算出した。その成績では、例えば 19 才の体前・後屈の α_3 はそれぞれ 0.091, 0.014, α_4 は 2.77, 2.74 で 3 より小であつた²²⁾。つぎにこれらを正規型として認めることができるかどうかを、歪度・尖度の検定式⁴⁵⁾ にしたがひ C.R. を求め、0.05 の危険率において有意差の検定を行

なつた。その検定の結果²²⁾、体前後屈、体左右側屈の分布はいずれも 95% の信頼度において 1.96 より小となり、有意の差は認められなかつた(統計的に $\alpha_3=0$, $\alpha_4=3$ とみなされうる)。このことから 14・19 才の柔軟性は、正規型分布することが認められたのである。したがつて高校生徒、成人等の柔軟性も著しく正規型から分離することなく、正規型分布するものと思われる。この視点において以下論をすすめる。

つぎに測定値の分布には、極く少数ながら測定値がとび離れている場合がある。とくに標本数が少ない場合には、これらが標本平均を大きく左右する要因となることが多いので、これらとび離れた標本を採用すべきかどうかを検定するために、Thompson の棄却検定法⁴⁵⁾ を適用し検定を行ない、しかる後有効なる標本を再収集した。このような統計処理を行なつた上で年令別・性別・項目別の平均値と SD を算出し

第 2 表 年令別・性別の平均値と標準偏差

単 位：度

性	項 目	高 等 学 校								大 学					成 人			
		全 日 制			定 時 制													
		15 (才)	16	17	15 (才)	16	17	18	18 (才)	19	20	21	22—25	30(才)	40	50	60	
男	体前屈	136.6	136.0	134.8	134.3	135.1	137.2	137.7	138.2	138.5	137.4	136.1	134.0	128.2	123.0	122.8	122.5	
	S D	8.4	8.4	8.4	6.5	9.9	7.3	9.4	9.4	8.7	9.9	10.0	8.1	9.3	9.9	9.9	9.1	
	体後屈	74.2	73.8	73.1	70.0	71.5	70.6	73.7	75.6	71.1	71.2	70.7	68.5	52.5	47.3	45.2	43.6	
	S D	7.4	8.1	7.3	8.1	7.5	7.4	8.0	10.1	10.0	10.3	11.2	11.2	8.9	6.9	7.1	5.5	
	体左屈	49.6	48.3	46.8	49.1	48.7	49.9	51.5	49.9	50.0	47.0	47.2	45.3	39.9	34.8	32.2	31.6	
	S D	6.1	6.4	5.9	5.8	6.4	6.1	6.6	7.1	6.6	6.6	6.3	5.9	5.5	4.7	5.4	4.0	
女	体右屈	47.9	47.0	46.8	46.9	47.3	48.3	50.4	49.4	46.6	46.6	46.2	45.0	38.0	33.5	31.3	29.5	
	S D	5.6	5.7	5.1	4.8	6.0	6.1	7.0	7.0	6.5	5.9	6.5	5.5	5.2	4.4	5.3	4.1	
	体前屈	138.6	139.1	138.8	136.4	138.3	136.1	135.3	143.5	140.7	140.0							
	S D	8.2	7.5	8.3	7.3	7.1	6.9	8.3	10.0	8.6	9.3							
	体後屈	77.2	78.5	78.1	75.5	76.7	76.9	75.7	85.3	84.2	81.7							
	S D	7.8	8.0	8.1	8.2	7.4	8.2	9.3	11.0	10.4	11.1							
女	体左屈	50.3	51.0	50.6	52.4	51.6	51.2	51.7	52.4	51.9	52.0							
	S D	7.3	6.9	6.9	5.7	6.2	5.0	6.3	7.2	8.6	7.4							
	体右屈	50.1	49.9	49.0	50.1	50.2	49.4	49.8	50.1	51.0	50.2							
	S D	6.3	6.4	6.1	6.0	5.7	5.2	6.5	7.4	7.4	6.0							

た。それらの成績を第2表に示す。ただし21才以上の女子標本は、少数のため省略する。

第2表から体前・後屈の年令別推移をみると、高校期の15~17才においては男女ともほぼ plateau 現象を呈する。そして大学生においては初年の18才で最高値を示し、その後加齢と共に減少する。とくに20代から40代への下降は著しく、体後屈においてその差が大きい(体前屈11度、後屈21度)。これは体前屈に比し後屈では、生理・解剖学的減衰がきわめて早急であるためと思われる。なおどの年令でも柔軟性は男子よりも女子の方がすぐれているが、その差は体後屈において顕著である。また体左右側屈でも、高校期以後においては plateau 現象ないし下降の傾向がみられる。左右の柔軟性を比較すると、やや左側屈が右側屈に優る。しかしその差は成人において小さく、有意の差は認められなかつた。以上前回報告も含めて全体的に5~60才にいたる年令別・性別・項目別柔軟性の推移を考察すると、柔軟性は年令とともに上昇的傾向を示す。ただし中学期に少しく不

規則性がみられる。体前屈および後屈の柔軟性は、18・19才ではほぼ最高値を示し、その後年長にともない減弱する。ただし体後屈では体前屈に比しその低減率は大きい。一方体左右側屈では、高校期以後において減少傾向がみられるが、20才以後の低減率は体前屈と後屈とのほぼ中間にあることが認められる。このことは柔軟性においてはすでに20才頃より減衰傾向、すなわち老化現象^{52) 54)}ともいうべきものが始まっているといえよう。また成人値で5・6才時の値より低くなる年令は、体前屈では40才頃で、後屈では約30才、体側屈では30才をすぎたからで、それぞれ特徴がみられる。このように、体後屈における減衰傾向はもつとも早く、しかも急激にあらわれ、これについて体左右側屈で、体前屈では減衰現象が比較的遅いようである。これらの現象に関する原因の推理は、詳細に続篇において述べるつもりであるが、つぎに記すような事項も考案されよう。すなわち20才頃より柔軟性が減退することは、生物強弱学からみた身体全体の総合強度の老化

第1図 年令別柔軟性(体前屈)の推移曲線

が20才頃よりおこり始めていることとも相符合するものがある⁵⁴⁾。また、これと平行して機能の減弱もおこることが推測されること、さらに体後屈においては体前屈に比し屈曲の際に参加する筋群の数の多いこと、ならびにこれらの円満な協調がより多く要求されることなども原因と考えられる。つまり前述の如く、関連する諸器官組織の解剖学的機構の変化、とくに椎間円板の異常ならびに棘突起相互の関係⁵⁵⁾と同時に、背筋の機能の減退等もこの要因に参与しているであろう(詳細第6篇)。

定時制生徒では、体左右側屈で男女とも16・17才で全日制生徒よりもやや高い値を示したが、その差は有意の差でなく、概して全日制生徒に比較して柔軟性は低いようである。

つぎに、これまでの項目別柔軟性の各平均値間における有意差の検定を行なった上で、評価基準曲線として活用できるよう推移曲線の平滑化を試みた。それが第1図(体前屈)、第2図(体後屈・体左右側屈)である。最後に、棄却検定を行なったのち得た有効標本をもとに、品等づけを行ない norm を作成した。品等づけの方法^{48)~50)}には3段階、5段階、7段階等があるが、本研究では前回報告同様、標準偏差を単位とする方法の中で、単位を 1σ として 5σ の範囲をとった5段階法を採用した。5段階を上位より $5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$ の記号を用いるが、これらに属する面積比は、 $7 \cdot 24 \cdot 38 \cdot 24 \cdot 7$ である。第3・第4表は以上の方法により作成を試みた年齢別・性別・項目別評価基準である。

第2図 年齢別柔軟性(体後屈・体左右側屈)の推移曲線

第3表 年齢別・項目別柔軟性の評価尺度(男子)

学校 区分	項目 評点 年令	体 前 屈					体 後 屈					体 左 屈					体 右 屈				
		1					1					1					1				
		2	3	4	5		2	3	4	5		2	3	4	5		2	3	4	5	
高等学校	15	~124	124~132	132~141	141~149	149~	~63	63~71	71~78	78~85	85~	~40	40~47	47~53	53~59	59~	~40	40~45	45~51	51~56	56~
	16	~123	123~132	132~140	140~149	149~	~62	62~70	70~78	78~86	86~	~39	39~45	45~52	52~58	58~	~38	38~44	44~50	50~56	56~
	17	~122	122~131	131~139	139~147	147~	~62	62~69	69~77	77~84	84~	~38	38~44	44~50	50~56	56~	~38	38~43	43~49	49~54	54~
大 学	18	~134	134~143	143~152	152~161	161~	~60	60~71	71~81	81~91	91~	~39	39~46	46~53	53~60	60~	~39	39~46	46~53	53~60	60~
	19	~126	126~134	134~143	143~152	152~	~56	56~66	66~76	76~86	86~	~40	40~47	47~53	53~60	60~	~36	36~43	43~49	49~56	56~
	20	~123	123~133	133~142	142~152	152~	~56	56~66	66~76	76~86	86~	~37	37~44	44~50	50~57	57~	~37	37~43	43~49	49~55	55~
	21	~121	121~131	131~141	141~151	151~	~54	54~65	65~76	76~86	86~	~37	37~44	44~50	50~56	56~	~36	36~43	43~49	49~55	55~
	22 25	~121	121~130	130~138	138~146	146~	~52	52~63	63~74	74~85	85~	~36	36~42	42~48	48~54	54~	~36	36~41	41~47	47~53	53~
成 人	30	~114	114~124	124~133	133~142	142~	~39	39~48	48~57	57~66	66~	~32	32~37	37~43	43~48	48~	~30	30~35	35~41	41~46	46~
	40	~108	108~118	118~128	128~138	138~	~37	37~44	44~51	51~58	58~	~28	28~32	32~37	37~42	42~	~27	27~31	31~36	36~40	40~
	50	~108	108~117	117~127	127~138	138~	~35	35~42	42~49	49~56	56~	~24	24~30	30~35	35~40	40~	~24	24~28	28~34	34~39	39~
	60	~107	107~116	116~126	126~135	135~	~35	35~41	41~46	46~52	52~	~25	25~29	29~34	34~38	38~	~23	23~27	27~32	32~36	36~

第4表 年齢別・項目別柔軟性の評価尺度(女子)

学校 区分	項目 評点 年令	体 前 屈					体 後 屈					体 左 屈					体 右 屈				
		1					1					1					1				
		2	3	4	5		2	3	4	5		2	3	4	5		2	3	4	5	
高等学校	15	~126	126~135	135~143	143~151	151~	~66	66~73	73~81	81~89	89~	~39	39~47	47~54	54~61	61~	~39	39~47	47~53	53~60	60~
	16	~128	128~135	135~143	143~150	150~	~67	67~75	75~83	83~91	91~	~41	41~48	48~54	54~61	61~	~40	40~47	47~53	53~60	60~
	17	~126	126~135	135~143	143~151	151~	~66	66~74	74~82	82~90	90~	~40	40~47	47~53	53~60	60~	~40	40~46	46~52	52~58	58~
大 学	18	~129	129~139	139~149	149~159	159~	~69	69~79	79~89	89~99	99~	~42	42~49	49~56	56~63	63~	~41	41~47	47~53	53~60	60~
	19	~128	128~136	136~145	145~154	154~	~69	69~79	79~89	89~99	99~	~39	39~48	48~56	56~64	64~	~39	39~47	47~55	55~62	62~
	20	~126	126~135	135~144	144~153	153~	~65	65~76	76~87	87~98	98~	~40	40~48	48~56	56~63	63~	~40	40~46	46~52	52~58	58~

IV. 総括ならびに結論

従来から体力を表わす一因子として重要視されてきた身体の柔軟性については、まだ充分信頼される基準値は示されていないようである。しかもこれには、年令別・性別さらには職業別などについても検討されなければならない⁵³⁾。まず標準化の重要な一要素である 評価基準を 2 編に分け、その 4²²⁾ では 健常者の 4~14 才までの 園児・児童生徒の 柔軟性の norm を示した。また本報告では、15~60 才にいたる 学徒ならびに 成人の norm の作成を試みたので報告する。

1) 任意に抽出した 19 才男子の 柔軟性の歪度 (α_3) ならびに尖度 (α_4) につき、正規型分布の検定を行なつた結果、0.05 の危険率で有意の差は認められず、正規型分布していることが判明した。

2) したがつて、高校生徒ならびに成人、その他の年令の柔軟性測定値も正規型分布するものと推定される。

3) Thompson の棄却 検定により 検定した後、有効標本の平均値と標準偏差を年令別・性別・項目別にまとめたのが第 2 表である。

4) 体前・後屈の柔軟性は年令とともに上昇の傾向を示す（ただし中学期には幾分の不規則性がみられる）。そして大学初年の 18・19 才で最高値を示し、その後は加令とともに減少する。とくに 20 代から 40 代へかけては体前屈に比し体後屈が著しく低下し、その低減率は大きであつた。

5) 20 才以後における左右側屈の低減率は、体前屈と後屈とのほぼ中間にある。左右の柔軟性を比較すると、やや左側屈が右側屈に優るもその差は成人において小さく、有意の差は認められない。

6) 以上のごとく柔軟性は、すでに 20 才頃より減衰現象が始まっているが、これは体後屈においてもつとも顕著にあらわれ、ついで体左右側屈であり、体前屈は比較的遅くあらわれる。このような差異を生む要因は今後の検討に

まつが、椎間円板の異常および棘突起相互の関係ないし背筋の減弱など解剖学的機構による原因のほか、とくにわが国における生活形態のなかに体前屈姿勢が多いこともその一因と考えられよう。

7) 柔軟性においては、女子は各年令において男子よりも一般に高い値を示すが、とくに体後屈においては女子がきわめて高くその差は顕著であつた。

8) 柔軟性は 10~13 才頃において、不規則的変動の傾向が大である。これは丁度性成熟の時期^{40) 51) 52)} に相応しており、これと幾分の関係があるか、今後検討の余地がある。

9) 定時制生徒では、全日制高校生徒に比較して柔軟性は低いようである。とくに体後屈において顕著であつた。

10) 5 段階による 品等づけを行ない、評価尺度を作成したのが第 3、第 4 表である。

欄筆にあたり、終始御懇篤なる指導と御校閲を賜つた川畑愛義教授、また多大なる御指導と助言を賜つた 京都大学 医学部 解剖学 西村秀雄教授、整形外科学 赤星義彦助教授、京都府立医科大学 解剖学 山田博教授ならびに有益なる御教示と便宜を与えて下さつた 本学 高木公三郎教授、宮田尙之教授および松浦義行助教授に心から深甚なる謝意を表します。併せて本研究に御協力頂いた 清水定一校長、京都女子大学 吉岡文雄助教授ならびに上記学校・会社関係の方々、当教室員各位に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) Cureton, Thomas K.: Flexibility as an aspect of physical fitness. Supplement to Research Quarterly, **12**; 1941.
- 2) Gloria, Lee Hutchins: The relationship of selected strength and flexibility variables to the antero-posterior posture of college women. The Research Quarterly, **36**(3); 253~269, American Association For Health Physical Education And Recreation. 1965.
- 3) Lawther, John D.: Flexibility for what?, J. Hlth., phys. Educ., Rec., **27**; 23~24, 1956.

- 4) **Massey, Wayne W.:** A critical study of objective methods for measuring anterior posterior posture with a simplified technique. *Res. Quart.*, **14**; 3~22, 1943.
- 5) **Hempel, W.E. and Fleishman, E.A.:** Factor analysis of physical proficiency and manipulative skill. *Journal of applied psychology*, **34**; 12~16, 1955.
- 6) **McCloy, C.H.:** The measurement of general motor capacity and general motor ability. *Supplement, Res. Quart.*, **5**; 46~61, 1934.
- 7) **Mathews, D.K.:** Measurement in physical education. Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1958.
- 8) **McCloy, C.H. and Young, N.D.:** Test and measurements in health and physical education. New York, Appleton Century Crofts, 1954.
- 9) **Nicks, Delmer C. and Fleishman, Edwin A.:** What do physical fitness tests measure? A review of factor analytic studies. *Educational and Psychological Measurement*, **22**; 82~85, 1962.
- 10) **Clarke, H.H.:** The application of measurement to health and physical education, 1946.
- 11) **Leighton, Jack R.:** An instrument and technic for the measurement of range of joint motion. *Arch. Phys. Med. and Rehabil.*, **36**; 571~578, 1955.
- 12) **Riddle, Kathryn S.:** A comparison of three methods for increasing flexibility of the trunk and hip joints. Univ. of Oregon, 1956.
- 13) **McCue, Betty F.:** Flexibility measurements of college women. *Research Quarterly*, **24**; 1953.
- 14) **Hupprich, Florence L. and Sigerseth, Peter O.:** The specificity of flexibility in girls. *Res. Quart.*, **21**; 25~33, 1950.
- 15) **本間茂雄:** 人体に於ける関節運動領域(柔軟度)に関する研究第1報, 体育学研究 1; 115~118, 日本体育学会, 1951.
- 16) **紺野義雄:** 柔軟度測定法としての前屈機能と運動能力の関係について, 体育学研究 1; 118~120, 日本体育学会, 1951.
- 17) **川畑愛義・村上カオル:** 日本女性の身体柔軟性に関する研究第1報, 体育学研究 2(1); 31~35, 日本体育学会, 1956.
- 18) **川畑愛義:** 身体形成の体育—Ⅳ, 柔軟性について, 第6回大会々誌, 127~131, 日本体育学会, 1955.
- 19) **和田忠:** スポーツテストにおける地域別発達の検討(口演資料), 日本体育学会, 第17回大会, 1966.
- 20) **鈴木八郎:** 壮年者体力診断テストの検討(口演資料), 日本体育学会, 第17回大会, 1966.
- 21) **河合富美江:** 女子学生の身体発育と基礎運動能力について(シンポジウム), 日本体育学会, 第17回大会, 1966.
- 22) **大山良徳:** 健康者の柔軟性に関する衛生学的研究—その4. 柔軟性測定法の標準化, 学校保健研究 8(11), 日本学校保健学会, 1966.
- 23) **松井三雄・竹之下休蔵ほか:** 運動能力テストの標準化, 体育学研究 1; 86~90, 日本体育学会, 1951.
- 24) **松井三雄ほか:** 運動能検査の作成第1報, 体育学研究 1; 46~49, 日本体育学会, 1951.
- 25) **四宮 馨:** 徳島県中学校生徒の運動能力標準尺度表, 体育学研究 1; 91~93, 日本体育学会, 1951.
- 26) **Leighton, J.R.:** A simple objective and reliable measure of flexibility. *Research Quarterly*, **13**; 205~216, 1942.
- 27) **Larson, Leonard A. and Yocum, Rachael D.:** Measurement and evaluation in physical, health and recreation education. St. Louis, C.V. Mosby, 1951.
- 28) **Adams, J.A.:** An evaluation of test items measuring motor abilities. USAF Personnel and Training Research Center. Research Report, 55~56, 1955.
- 29) **東京教育大学教育学研究室編:** 教育大学講座, 教育原理, 310, 金子書房, 1951.
- 30) **石三次郎:** 教育原理, 284~302, 岩崎書店, 1956.
- 31) **林部一二:** 教育評価の原理と方法, 明治図書, 1954.
- 32) **Greene, J.:** Measuring and evaluation in

- the elementary school. Longmans, Green and Co., 1948.
- 33) **Lindquist, E.F. (ed.):** Educational measurement. American Council on Education, 1951.
 - 34) **岩原信九郎:** 新教育統計法, 日本文化科学社, 1951.
 - 35) **松浦義行:** 体育学研究法, 181~182, 逍遙書院, 1960.
 - 36) **大山良徳:** 健常者の柔軟性に関する衛生学的研究その 1, 測定方法論, 日本衛生学雑誌 20(2); 65~70, 1965.
 - 37) **大山良徳:** 健常者の柔軟性に関する衛生学的研究その 2, 測定方法論, 日本衛生学雑誌, 21(2); 86~93, 1966.
 - 38) **大山良徳:** 健常者の柔軟性に関する衛生学的研究その 3, 測定方法論, 日本衛生学雑誌, 21(5), 1966.
 - 39) **文部省:** 学校保健統計調査報告書, 指定統計第 15号, 文部省, 1963.
 - 40) **文部省:** 学校保健統計調査報告書, 指定統計第 15号, 文部省, 1964.
 - 41) **文部省体育局:** 昭和40年度体力・運動能力調査報告書, 文部省, 1966.
 - 42) **Garett, H.E.:** Statistics in psychology and education. Longmans, Green and Co., 3rd. ed., 1947.
 - 43) **立川 清:** 例解統計学, 68~70, 第1出版, 1957.
 - 44) **福田治郎:** 応用統計入門, 75~77, 日刊工業新聞社, 1962.
 - 45) **岩原信九郎:** 教育と心理のための推計学, 61~62, 74~85, 87~91, 110~112, 152~153, 168~169, 228~229, 世界社, 1952.
 - 46) **吉岡博人:** 衛生統計学, 112~113, 南山堂, 1954.
 - 47) **Ferguson, George A.:** Statistical analysis in psychology and education. 80~85, McGraw-Hill Book Company, INC. New York, 1959.
 - 48) **McCloy, C.H.:** The future of tests and measurements in physical education. Jr. Health and Phys. Educ., 11(1), 1940.
 - 49) **教師養成研究会:** 教育心理学, 388~390, 学芸図書, 1954.
 - 50) **文部省体育局スポーツ課:** スポーツテスト実施要項一体力診断・運動能力テスト, 文部省, 1964.
 - 51) **川畑愛義・大山良徳・大原純吉:** 学校給食と日本人の発育発達, 64~71, 医歯薬出版, 1965.
 - 52) **東龍 太郎 ほか:** 保健体育学大系一人間の一生一, 31~33, 141~159, 中山書店, 1957.
 - 53) **簗島高綱:** 日本人人体正常数値表, 35~40, 本邦人生理解剖計数研究委員会, 技報堂, 1958.
 - 54) **山田博:** 生物強弱学からみた人の老化過程, 113~115, 日本老年医学会雑誌, 2(2), 1965.
 - 55) **Daniels, Lucille, Williams, Marian and Worthingham, Catherine:** MUSCLE TESTING Techniques of Manual Examination, 28~38, W.B. Saunders Co., Philadelphia, London, 1956. 津山, 東野訳, 徒手筋力検査法, 協同医書出版社, 1965.