

## 児童生徒のローレル指数と上腕皮脂厚との関連

—横断的調査よりみた相関係数と縦断的  
調査よりみた相関係数の変動について—

松 井 利 幸

Toshiyuki MATSUI

(体育教室)

### Investigation of the Relationship of Rohrer Index and Triceps Skinfold Thickness in School Children

—Concerning the correlation coefficients by a cross-sectional study  
and the change of correlation coefficients by a longitudinal study—

Toshiyuki MATSUI

(Department of health and physical education)

The relationship of Rohrer Index and Triceps Skinfold Thickness was investigated by two periods of study. The first, in a cross-sectional study, 1,391 school children (716 boys, 675 girls) were measured about height, weight and Triceps Skinfold Thickness by Eiken-type calliper, then Rohrer Index ( $\text{weight}/\text{height}^3$ ) was calculated at April 1980. The second, in a longitudinal study, 527 school children (263 boys, 264 girls) were continuously observed about their height, weight and Triceps Skinfold Thickness from April 1980 to September 1982. Correlation coefficients of Rohrer Index and Triceps Skinfold Thickness for each sex and age groups got a statistical significant range between 0.511 and 0.746 at first study, and thus correlation coefficients of elder children were significant higher than that of younger children. At second study, correlation coefficients after 2.5 calendar years increased in several sex and age groups, but decreased only in eldest boys group. These interpretations showed clearly that intensity or change of the relationship of Rohrer Index and Triceps Skinfold Thickness in school children depended on the sex and age groups.

### 研究の目的

人の肥満度をみる指標として、種々の体格指数が考案されているが、小中学校においてはローレル指数 (Rohrer Index;  $\text{体重}/\text{身長}^3$ ) が最も広く活用されている。しかし、このローレル指数は、体重と身長<sup>3</sup>の比で表されることから、当然のことながら、身長の大なるものは小さく、体重の重いものは大きく算出され、骨格、筋組織の発育発達状況は無

視され、厳密な意味での肥満度（体内の中性脂肪の蓄積程度）を示すものではないと指摘されている<sup>2,3</sup>。一方、水浸法（hydrostatic weighing）による体比重から求める方法や、カリウム法などがあるが、これらは多数の Population を扱うには時間的、経済的に困難である。そのため皮下脂肪の厚さから全身の脂肪を推定する方法が開発され、集団を扱う場合に多く活用されている。

このローレル指数と皮下脂肪厚との関連についての研究は、成人男子<sup>3</sup>や高校生<sup>5</sup>を対象としたものはあるが、小中学生を対象とした研究は少ない<sup>6</sup>。また、小中学生を対象にローレル指数と皮下脂肪厚との関連性についての追跡調査は皆無である。

そこで本研究は、まず横断的調査により、小中学生におけるローレル指数と上腕皮脂肪厚（Triceps Skinfold Thickness）との関連性が、性・学年集団によりどのように表れているかを明確にすること、つぎに、同一集団を縦断的に追跡し、ローレル指数と上腕皮脂肪厚との関連性が、性・学年集団でどのように変動するのかを明らかにすることを目的とした。

## 研究の対象及び方法

### ① 横断的調査

愛知県下の小学校低学年児童（1～3学年）504名（男子263名、女子241名）、小学校高学年児童（4～6学年）439名（男子230名、女子209名）、中学生（1～3学年）451名（男子226名、女子225名）、計1,391名が対象とされた。1980年4月、各対象者の身長、体重が計測され、ローレル指数が算出された。同時に栄研式皮下脂肪厚計にて上腕皮脂肪厚（右上腕三頭筋の中間点）が計測された。ローレル指数と上腕皮脂肪厚の関連は、性・3学年段階ごとに両者の相関係数（ $r$ ）が求められ、相関係数そのものの大きさ及び相関係数の差の検定により、性・学年集団別による関連性の強さが比較検討された。

### ② 縦断的調査

1980年4月（初回時）から、1982年9月（2.5年後）まで継続的に観察された対象者は、初回時の学年をもとにして、小学校1年生男子93名、同女子93名、小学校4年生男子84名、同女子84名、中学校1年生男子86名、同女子87名、計527名であった。毎年4月と9月の2回、前述と同様、各対象者の身長、体重、上腕皮脂肪厚が計測され、ローレル指数が算出された。ローレル指数と上腕皮脂肪厚との関連性の変動は、初回時と2.5年後の2回における各性・学年集団ごとの相関係数の差の検定により分析された。

## 研究の結果

### ① 横断的調査よりみたローレル指数と上腕皮脂肪厚との関連性

性・学年集団別にみたローレル指数と上腕皮脂肪厚との相関係数を表1に示す。

**Table 1.** Correlation Coefficients of Rohrer Index and Triceps Skinfold Thickness in school children—Cross-sectional Study (1980/4)

grade	elementary school				junior high-school	
	123		456		123	
sex	male	female	male	female	male	female
n	263	241	230	209	226	225
coefficient	0.529	0.511	0.746	0.738	0.744	0.659

\*\* ; significant difference (p < 0.01)

cf, no significant differences between sex

相関係数は最低小学校低学年女子の 0.511 から最高小学校高学年男子の 0.746 の間にあり、相関係数個々の有意性はすべての性・学年集団において認められた (P < 0.01)。各学年集団における相関係数の性差は、小学校低学年児童、高学年児童及び中学生ともに、女子より男子の方が高い値を示したが、統計的に有意な差は認められなかった。しかし、学年集団ごとの比較において、小学校高学年男子、中学校男子の相関係数 0.746、0.744 は、小学校低学年男子の相関係数 0.529 より有意に高い値となった (P < 0.01)。同様に、小学校高学年女子、中学生女子の相関係数 0.738、0.659 は小学校低学年女子の相関係数 0.511 より有意に高い値を示した (P < 0.01)。なお、男女とも、小学校高学年児童と中学生との間には有意な差は認められなかった。

② 縦断的調査によるローレル指数と上腕皮脂厚との関連性の変動

初回時と 2.5 年後におけるローレル指数と上腕皮脂厚との相関係数を、性・学年集団別に表 2 に示した。

**Table 2.** Changes of Correlation Coefficients of Rohrer Index and Triceps Skinfold Thickness in school children—Longitudinal Study (1980/4—1982/9)

grade	sex	overall	elementary school				junior high-school			
			all-male	all-female	1 to 3 grade		4 to 6 grade			
n					male	female	male	female		
		527	263	264	93	93	84	84	86	87
1980/4		.563	.635	.504	.532	.590	.723	.672	.763	.721
1982/9		.721	.756	.712	.822	.788	.804	.711	.685	.755

significant difference \*\*: p < 0.01, \*: p > 0.05

相関係数は最低 0.504 から最高 0.822 の範囲にあったが、個々の相関係数そのものはすべて有意性を示した (P < 0.01)。

全対象者の初回時の相関係数は0.563であったが、2.5年後では0.721と高くなり、統計的に有意な上昇が認められた ( $P < 0.01$ )。同様に、男子全体の相関係数は初回時の0.635から、2.5年後の0.756と有意に高くなり、また女子全体の相関係数も初回時の0.504から2.5年後の0.712と有意に高くなった。初回時より2.5年後の相関係数が高い結果を示したのは、6つのうち5つと多くの性・学年集団で認められた。しかし、有意な上昇を示したのは、小学校1年から3年にかけて追跡された男子 ( $P < 0.01$ )及び同学年集団の女子 ( $P < 0.05$ )のみであり、それ以上の上級学年では有意な上昇は認められなかった。なお、中学校1年から3年にかけて追跡された男子においては、初回時の相関係数は0.763であったが、2.5年後では0.685と低くなり、他の性・学年集団とは唯一異なる下降傾向を示した ( $P > 0.05$ )。

## 考 按

最近では肥満度を考える場合、体格指数のみでなく身体組成からの究明が必要とされている。体密度法より得られた体脂肪の割合(%FAT)と皮下脂肪の相関は、肥満者にもやせにもともに有意であるとの北川らの報告や、また、%FATを皮下脂肪の蓄積状況から推定するためには、上腕皮脂厚と肩甲骨下(Subscapular)の皮脂厚が必要とされていることから、本研究では測定が簡便な上腕皮脂厚を指標として用いた。この上腕皮脂厚は全米的なデータや<sup>7,8</sup>、地域、人種差をみたもの<sup>9,10</sup>、栄養状態の把握<sup>11,12</sup>、肥満の要因分析として遺伝と環境を考える指標としてなど<sup>13,14,15</sup>、アメリカで数多く報告されている。また、わが国においても、厚生省が実施している国民栄養調査にも1972年からとり入れられており、今後ますます重要な指標として考えられる。

この身体組成からみた上腕皮脂厚と、前者の体格指数からみたローレル指数の両肥満度指標の関連は、すべての性・学年集団において相関係数0.511から0.746となり、強い関連を示した ( $P < 0.01$ )。学年集団別では、男女とも、小学校低学年児童より小学校高学年児童及び中学生の方が有意に高い相関係数であった ( $P < 0.01$ )。これは小学校低学年児童の上腕皮脂厚の計測においては、対象者の脂肪組織と筋組織が不明確であり、“つまむ”技術上の困難さが考えられる<sup>16</sup>。しかし、Killeen<sup>17</sup>は年齢が増すにつれ、皮下脂肪と各体格指数との関連は増加すると報告し、今回の結果と合致する。なお、小学校高学年女子の相関係数が他の学年集団女子の相関係数より高いのは、思春期における身長<sup>18</sup>の最大発育年齢(MGA)や、園田<sup>19</sup>、奥野らのいう二次性徴発来の影響が推測される。

学齢期の形態発育について保志は<sup>20</sup>、個人追跡法による継続的データの重要性を述べている。本研究では、身長、体重、上腕皮脂厚を毎年2回計測し、ローレル指数と上腕皮脂厚との相関係数の変動を追求した。その結果、全体としては、初回時の相関係数よりも2.5年後の相関係数の方が有意に高くなった。しかし、性・学年集団別に有意に相関係数が上昇したのは小学校1年から3年にかけて追跡された男女児童のみであり、他の性・学年集団では上昇傾向を示したにすぎなかった。むしろ逆に、中学校1年から3年にかけて追跡された男子の相関係数は、2.5年後では下降の傾向を示したのが特徴的である。これは前述のKilleen<sup>17</sup>の結果とは異なっている。その理由として考えられるのは、筆者が中学3年

生を対象とした後向き研究 (retrospective study) において、男子は小学校1年から中学校3年にかけてローレル指数は直線的に下降するのに対し、女子は小学校5年を最低としたU字型を描くことが考えられる。一方、上腕皮脂厚は年齢が進むにつれ徐々に上昇することが知られている<sup>7</sup>。また田原<sup>5</sup>は、高校生では学年が進むにつれてローレル指数が上昇するとともに、体脂肪を除いた体重 (除脂肪体重 Learn Body Mass) も上昇すると報告している。このことはローレル指数は上昇するが体脂肪は平行あるいは減少の傾向にあることを示唆し、本研究対象である中学生時代においても、男子ではローレル指数と上腕皮脂厚の相関が低くなると考えられる。さらに森<sup>22</sup>は、同じ体格指数及び周径囲でも、運動部に所属していない一般男女大学生や、運動部に所属している女子学生の皮下脂肪は、水浸法による%FATと有意な相関を示すが、運動部所属の男子学生の皮下脂肪は%FATと相関しないと報告している。このことは、男子大学生の身体組成に与える運動要因の影響を示唆し、本研究対象である中学生男子においても、日常の部活動による同様の影響が考えられる。

このように小中学生段階におけるローレル指数と上腕皮脂厚との関連性は、横断的調査よりみた場合と、縦断的調査よりみた場合とでは、性・学年集団ごとに必ずしも一致したわけではない。しかし、小学校低学年年代の男女では関連性は最も低く、小学校高学年年代において関連性は最も高く表れたこと、また、中学生年代では、関連性の変動が男女異なることが示唆された。これらの点について今後さらに詳しい検討が必要と考えられる。

## 結 論

小中学生のローレル指数と上腕皮脂厚との関連性について、横断的調査と縦断的調査より検討した結果、次の結論を得た。

1. 横断的調査における性・学年集団ごとのローレル指数と上腕皮脂厚の相関係数は0.511から0.746の間にあり、すべて高い相関を示した ( $P < 0.01$ )。
2. この相関は、小学校低学年年代よりも、小学校高学年年代及び中学生年代の方が有意に高くなった ( $P < 0.01$ )。
3. 縦断的調査より、ローレル指数と上腕皮脂厚との相関係数は、全対象者で初回時の0.563から2.5年後の0.721と有意に上昇した ( $P < 0.01$ )。
4. 前記相関係数の上昇は、学年が若いほど顕著であった。しかし、学年が進むにつれて上昇傾向は鈍り、中学生男子においては逆に下降傾向を示した。

以上のことから、小中学生におけるローレル指数と上腕皮脂厚の関連性は、その時点、その時点においては強いといえるが、年を経るに従って、その関連性の強さは性・学年段階により異なる変動を示すことが明らかになった。

稿を終るにあたり、ご指導をいただいた名古屋保健衛生大学医学部衛生学教室大谷元彦教授ならびに伊藤宜則助教授に深甚の謝意を表します。

(昭和58年9月1日受理)

引 用 文 献

- 1) 船川幡夫他；いわゆる肥満児に関する研究（第2報）ローレル指数をもとにした判別基準について，学校保健研究，6巻1号，PP. 502～508，1964.
- 2) 八木 保；身体充実指数に関する研究，一身長別にみた各指数の特徴一，学校保健研究，15巻9号，PP. 402～410，1973.
- 3) 北川 薫他；肥満児スクリーニングのための判定基準の設定一身体組成からの研究一，学校保健研究，19巻3号，PP. 145～150，1977.
- 4) Shinkichi Nagamine, et al; Anthropometry and Body Composition of Japanese Young Men and women, Human Biol 36: pp.8-36, 1964.
- 5) 田原靖昭；長崎市内高校生の皮脂厚と身体組成，学校保健研究，25巻8号，PP. 388～396，1983.
- 6) 伊藤洋子他；児童生徒の体型と身体機能に関する研究 第2報，体型と運動能力との関連，学校保健研究，24巻6号，PP. 293～300，1982.
- 7) National Center for Health Statistics; Skinfold thickness of children 6-11 years, United States. Vital and Health Statistics, series 11, no.120, 1972.
- 8) National Center for Health Statistics; Skinfold thickness of youths 12-17 years, United states. Vital and Health Statistics, series 11, no.132, 1974.
- 9) Miloš Jeníček, et al; Triceps and subscapular skin-fold thickness in French-Canadian school-age Children in Montreal, Am J Clin Nutr 25: pp.576-581, 1972.
- 10) Anthony N. Zavaleta, et al; Growth, fathness, and leanness in Mexican-American Children, Am J Clin Nutr 33; pp.2008-2020, 1980.
- 11) Stephen L. Burgert, et al; An evaluation of upper arm measurements used in nutritional assessment, Am J Clin Nutr 32: pp.2136-2142, 1979.
- 12) Kenneth H. Brown, et al; Seasonal changes in nutritional status and the prevalence of malnutrition in a longitudinal study of young children in rural Bangladesh, Am J Clin Nutr 36: pp.303-313, 1982.
- 13) Stanley M. Garn, et al; Trends in Fathness and the Origins of Obesity, American academy of pediatrics, vol.57, no.4, pp.443-456, 1976.
- 14) Albert Stunkard, et al; Influence of Social Class on Obesity and Thinness in Children, J A M A, vol.221, no.6, pp.579-584, 1972.
- 15) Stanley M. Garn, et al; Differential fatness gain of low income boys and girls, Am J clin Nutr 34: pp.1465-1468. 1981.
- 16) Stanley M. Garn, et al; Relative Velues of different fat folds in a nutritional survey, Am J Clin Nutr 24: pp.1380-1381, 1971.
- 17) Judith Killeen, et al; Application of weight-height ratios and body indices to juvenile populations —the national health examination survey data, J Chron Dis 31: pp.529-538, 1978.
- 18) 松井利幸；小・中学校9年間の身長，体重及びローレル指数の推移とそれに影響を及ぼす要因についての研究，愛知教育大学研究報告，32，PP. 39～51，1983。（芸術・保健体育・家政・技術科編）
- 19) 園田真人；公衆衛生からみた肥満の諸問題，公衆衛生，40巻7号，PP. 490～495，1976.
- 20) 奥野晃正他；学齢期の発育・発達の生理—二次性徴を中心として—，学校保健研究，19巻10号，PP. 456～460，1979.
- 21) 保志 宏；学齢期の形態発育—発育評価の問題点をめぐって—，学校保健研究，19巻10号，PP. 452～455，1977.
- 22) 森 悟他；運動部学生と一般学生の身体組成，愛知教育大学体育教室研究紀要，6巻，PP. 29～33，1981.