ローレル指数の発達的变化

(昭和44年3月25日受付)

市 村 操 一

The Developmental Transition of Rohrer-Index.

Souichi Ichimura (Department of Psychology, Tokyo University of Education)

Applying the estimation method of the distribution function of Rohrer-Index at each level of height by Ichimura, mean scores of R-Index at each level of height of each chronological age, from 8 to 18, male and female, were estimated. And the developmental transition of the mean score of R-Index at each level of height from eight years old to eighty years old was considered. The followings were presented as the results.

1) During childhood and middle adolescent ages where the body development is regular the higher the estimated mean score of R-Index is at the lower height. During the preadolescent ages where the development is accelerated the estimated mean score of R-Index is lower at the highest and the lowest levels of height, and the highest mean score is appeared at a middle level of height.

2) Considering the mean scores of R-Index depend on the levels of height, the traditional standard of *the evaluation* of fatness and thinness taking (the mean of weight) + (the mean of height)³ as the standard score of a group is improper. The table of the standard score of R-Index at each level of height is presented.

3) It is found that on the continuum of height there are such specific points above where the development of height is more facilitated than weight and below where the development of weight is more facilitated than height without distinction of age.

身体の充実度を示すローレル指数{(体重(g) + 身長(cm)の3乗) × 100²}は個体の発達とともに変化するものである。宮島⁸⁾や猪飼²⁾は各年令の平均体重と平均身長から各年令の平均ローレル指数(以下R指数)を求め*, その発達的变化を考察している。宮島⁸⁾によれば, R指数は6才(144)から16才(124)までは発達にともない単調に減少し, 17才から20才の間に若干の増減がある(1943年生れの男子)。猪飼もまた同様の傾向があることを示している。彼によれば²⁾, R指数の極少値は13才ぐらいのところにある。

さて, R指数はその期待値が年令によつて変化すると同時に, 同一年令の集団内においても身長

の大小によつていちぢるしい変化することが水野⁷⁾らによつて指摘されている。この身長によるR指数の期待値の変化を推定する数学的公式が市村³⁾によりR指数のCOP関数として提示された。

この研究は市村のCOP関数により, 各身長段階別のR指数の期待値を推定し, その発達の推移を考察しようとするものである。なお, 基礎データは1959年の文部省による身長・体重の発達の全国調査の結果を引用させていただいた。

I. ローレル指数の身長別期待値の発達の推移

同一年令の人々の各身長段階におけるR指数の期待値を推定するCOP関数は次の式で与えられる。

$$E(R|y) = \frac{1}{y^3} \left\{ \mu_1 + \frac{\rho\sigma_1}{\sigma_2} (y - \mu_2) \right\}$$

ここで, y , μ_2 , σ_2 はそれぞれ身長, その平均および標準偏差である。 μ_1 , σ_1 は体重の平均および標準偏差である。 ρ は体重と身長の相関係数。

* この結果が, ある集団のR指数の平均かどうかという証明はない。正規分布をなす二つの母集団からのサンプルの比率の分布は一般にコーシー分布をなしている(6)ので, この点の証明は今後の課題となろう。

$E(R|y)$ はある身長が与えられたとき、その身長の人々の R 指数の推定された期待値 (平均値) である。この公式の導き方と、この曲線の概形は文献 (3) に示されている。

COP 関数によつて推定される各年令における身長別の R 指数の期待値は表 1 のとうりである。表 1 において、8~18 は男子の年令、F-8~F-18 は女子の年令、 $\bar{x}(=\mu_1)$ は各年令の平均体重、 $\bar{y}(=\mu_2)$ は各年令の平均身長、 $r(=\rho)$ は体重と身長の相関係数、 $(R-m)$ は $\frac{\bar{x}}{y^3} \times 100^2$ によつて計算された R 指数、 m は各身長段階における推定される R 指数の期待値、 S はその段階における R 指数の散布の 1 標準偏差の値である。

8才男子を例にとれば (表 1 の第 1 例)、平均体重と平均身長から得られた従来のこの年令の標準的 R 指数数は 128.04 である。しかし、体重・身長がここに与えられたような条件で分布しているとき、各身長段階における R 指数の期待値は m の列に示されているように推定 (推計学的に) される。身長 108cm の人々の R 指数は期待値が 144.1、標準偏差が 31.2 の正規分布** をなす。123cm の人々においては R 指数の期待値は 128.2 であり、138cm の人々においては 112.4 である。なお表に示した身長の範囲は平均値を中心に約 $\pm 3\sigma$ であり、整数の部分のみをとりあげた。COP 関数は整数部分だけでなく、有理数の範囲で

図 1 男子の身長別の平均ローレル指数の発達の推移

図 2 女子の身長別の平均ローレル指数の発達の推移

** この分布が正規分布であることの証明は文献 (3) を参照されたい。

表 1— (1—1) 各年令の各身長段階におけるローレル指数の平均値と標準偏差の推定値

8	9	10	11	12	13	14																																																																																																																						
$x = 23.89$ $y = 23.11$ $r = 0.65$ $R-m = 28.04$	$x = 25.44$ $y = 26.55$ $r = 0.79$ $R-m = 25.53$	$x = 27.93$ $y = 31.50$ $r = 0.76$ $R-m = 22.83$	$x = 30.80$ $y = 36.31$ $r = 0.77$ $R-m = 21.61$	$x = 33.56$ $y = 40.85$ $r = 0.82$ $R-m = 20.10$	$x = 39.46$ $y = 47.73$ $r = 0.87$ $R-m = 12.39$	$x = 44.90$ $y = 54.72$ $r = 0.85$ $R-m = 12.23$																																																																																																																						
$\sigma = 2.97$ $\sigma = 5.11$	$\sigma = 2.82$ $\sigma = 5.21$	$\sigma = 3.49$ $\sigma = 5.74$	$\sigma = 3.98$ $\sigma = 6.16$	$\sigma = 4.75$ $\sigma = 6.75$	$\sigma = 6.64$ $\sigma = 8.22$	$\sigma = 7.04$ $\sigma = 7.87$																																																																																																																						
y	y	y	y	y	y	y																																																																																																																						
m	m	m	m	m	m	m																																																																																																																						
σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ																																																																																																																						
108. 144.1 31.2 111. 141.7 29.7 114. 134.2 36.0 118. 131.7 38.2 121. 124.4 47.3 123. 119.0 71.5 131. 119.5 59.4	109. 143.1 30.3 112. 140.7 28.9 115. 133.7 35.1 119. 131.4 37.3 122. 124.6 46.2 124. 119.8 69.8 132. 120.1 58.0	110. 142.1 29.5 113. 139.7 28.2 116. 133.3 34.2 120. 131.0 36.4 123. 124.7 45.1 125. 120.6 68.1 133. 120.7 56.7	111. 141.0 28.7 114. 138.7 27.4 117. 132.7 33.3 121. 130.6 35.5 124. 124.8 44.0 126. 121.2 66.5 134. 121.2 55.5	112. 140.0 27.9 115. 137.7 26.7 118. 132.2 32.5 122. 130.2 34.6 125. 124.8 42.9 127. 121.8 65.0 135. 121.6 54.3	113. 138.9 27.2 116. 136.6 26.1 119. 131.6 31.7 123. 129.8 33.8 126. 124.7 41.9 128. 122.3 63.4 136. 121.9 53.1	114. 137.9 26.5 117. 135.6 25.4 120. 131.0 30.9 124. 129.3 33.0 127. 124.6 40.9 129. 122.7 62.0 137. 122.2 51.9	115. 136.8 25.8 118. 134.5 24.8 121. 130.4 30.1 125. 128.7 32.2 128. 124.5 40.0 130. 123.1 60.6 138. 122.5 50.8	116. 135.7 25.1 119. 133.5 24.1 122. 129.7 29.4 126. 128.2 31.4 129. 124.3 39.1 131. 123.4 59.2 139. 122.7 49.7	117. 134.7 24.5 120. 132.4 23.5 123. 129.1 28.7 127. 127.6 30.7 130. 124.1 38.2 132. 123.7 57.8 140. 122.9 48.6	118. 133.6 23.9 121. 131.4 23.0 124. 128.4 28.0 128. 127.1 30.0 131. 123.9 37.3 133. 123.9 56.6 141. 123.0 47.6	119. 132.5 23.3 122. 130.3 22.4 125. 127.7 27.3 129. 126.5 29.3 132. 123.6 36.5 134. 124.1 55.3 142. 123.1 46.6	120. 131.4 22.7 123. 129.3 21.9 126. 127.0 26.7 130. 125.8 28.6 133. 123.3 35.7 135. 124.2 54.1 143. 123.1 45.6	121. 130.3 22.2 124. 128.2 21.3 127. 126.2 26.1 131. 125.2 28.0 134. 123.0 34.9 136. 124.2 52.9 144. 123.1 44.7	122. 129.2 21.6 125. 127.2 20.8 128. 125.5 25.4 132. 124.5 27.3 135. 122.6 34.1 137. 124.2 51.7 145. 123.0 43.8	123. 128.2 21.1 126. 126.1 20.3 129. 124.8 24.9 133. 123.9 26.7 136. 122.2 33.3 138. 124.2 50.6 146. 123.0 42.9	124. 127.1 20.6 127. 125.1 19.9 130. 124.0 24.3 134. 123.2 26.1 137. 121.8 32.6 139. 124.2 49.5 147. 122.9 42.0	125. 126.0 20.1 128. 124.0 18.9 131. 123.2 23.7 135. 122.5 25.5 138. 121.4 31.9 140. 124.1 47.5 148. 122.7 41.2	126. 124.9 19.6 129. 123.0 18.9 132. 122.4 23.2 136. 121.8 25.0 139. 121.0 31.2 141. 124.0 47.5 149. 122.6 40.4	127. 123.8 19.2 130. 121.9 18.5 133. 121.7 22.7 137. 121.1 24.4 140. 120.5 30.6 142. 123.8 46.5 150. 122.4 39.5	128. 122.8 18.7 131. 120.9 18.1 134. 120.9 22.2 138. 120.4 23.9 141. 120.0 29.9 143. 123.6 45.5 151. 122.2 38.8	129. 121.7 18.3 132. 119.9 17.7 135. 120.1 21.7 139. 119.7 23.4 142. 119.5 29.3 144. 123.4 44.6 152. 122.0 38.0	130. 120.7 17.9 133. 118.8 17.3 136. 119.3 21.2 140. 119.0 22.9 143. 119.0 28.7 145. 123.2 43.6 153. 121.7 37.3	131. 119.6 17.5 134. 117.8 16.9 137. 118.5 20.8 141. 118.2 22.4 144. 118.5 28.1 146. 122.9 42.8 154. 121.4 36.5	132. 118.6 17.1 135. 116.8 16.5 138. 117.7 20.3 142. 117.5 21.9 145. 118.0 27.5 147. 122.6 41.9 155. 121.1 35.8	133. 117.5 16.7 136. 115.8 16.2 139. 116.8 19.9 143. 116.8 21.5 146. 117.4 27.0 148. 122.3 41.0 156. 120.8 35.2	134. 116.5 16.3 137. 114.8 15.8 140. 116.0 19.4 144. 116.0 21.0 147. 116.9 26.4 149. 122.0 40.2 157. 120.5 34.5	135. 115.5 16.0 138. 113.8 15.5 141. 115.2 20.6 145. 115.3 20.2 148. 116.3 25.9 150. 121.6 39.4 158. 120.2 33.8	136. 114.4 15.6 139. 112.8 15.1 142. 114.4 18.6 146. 114.5 20.4 149. 115.7 25.4 151. 121.3 38.6 159. 119.8 33.2	137. 113.4 15.3 140. 111.8 14.8 143. 113.6 17.9 147. 113.8 19.8 150. 115.2 24.9 152. 120.9 37.9 160. 119.4 32.6	138. 112.4 14.9 141. 110.9 14.5 144. 112.8 17.5 148. 113.0 19.4 151. 114.6 24.4 153. 120.5 37.1 161. 119.0 32.0	139. 111.4 14.2 142. 109.9 14.2 145. 112.0 17.1 149. 112.3 19.0 152. 114.0 23.9 154. 120.1 36.4 162. 118.6 31.4	140. 110.4 14.7 146. 111.2 17.1 150. 111.5 18.6 153. 113.4 23.4 155. 119.6 35.7 163. 118.2 30.8	141. 109.6 14.8 147. 110.4 16.8 151. 110.8 18.3 154. 112.8 23.0 156. 119.2 35.0 164. 117.8 30.3	142. 108.8 14.9 148. 109.6 16.5 152. 110.0 17.9 155. 112.2 22.5 157. 118.7 34.4 165. 117.3 29.7	143. 107.8 15.4 149. 108.5 16.1 153. 109.3 17.5 156. 111.5 22.1 158. 118.3 33.7 166. 116.9 29.2	144. 106.8 15.5 150. 107.8 16.9 154. 108.5 17.2 157. 110.9 21.7 159. 117.8 33.1 167. 116.4 28.7	145. 105.8 15.6 151. 106.8 16.5 155. 109.3 17.5 158. 110.3 21.3 160. 117.3 32.5 168. 116.0 28.2	146. 104.8 15.7 152. 105.8 16.1 156. 109.7 20.5 159. 109.7 20.5 161. 116.8 31.9 169. 115.5 27.7	147. 103.8 16.0 160. 109.1 20.5 161. 108.4 20.1 162. 116.3 31.3 170. 115.0 27.2	148. 102.8 16.1 161. 108.4 20.1 162. 116.3 31.3 170. 115.0 27.2 163. 115.8 30.7 171. 114.5 26.7	149. 101.8 16.2 163. 115.8 30.2 172. 114.0 26.2 164. 115.3 30.2 173. 113.5 25.8	150. 100.8 16.3 164. 114.8 29.6 173. 113.5 25.8 165. 114.2 29.1 174. 113.0 25.3	151. 100.3 16.4 165. 114.2 29.1 174. 113.0 25.3 166. 113.7 28.6 175. 112.5 24.9	152. 99.3 16.5 166. 113.1 28.1 175. 112.5 24.5 167. 113.7 28.6 176. 112.0 24.1	153. 98.3 16.6 167. 112.6 27.6 176. 112.0 24.1 168. 113.1 28.1 177. 111.5 23.7	154. 97.3 16.7 168. 112.0 27.1 177. 111.5 23.7 169. 112.6 27.6 178. 111.0 23.7	155. 96.3 16.8 169. 111.5 26.5 178. 111.0 23.7 170. 112.0 27.1 179. 110.5 23.3	156. 95.3 16.9 170. 111.0 26.5 179. 110.5 23.3 171. 111.5 26.5 180. 109.9 22.9	157. 94.3 17.0 171. 110.5 26.5 180. 109.9 22.9 172. 111.0 26.5 181. 110.9 22.9	158. 93.3 17.1 172. 110.0 26.5 181. 110.9 22.9 173. 110.5 26.5 182. 110.4 22.9	159. 92.3 17.2 173. 109.5 26.5 182. 110.4 22.9 174. 110.0 26.5 183. 110.0 22.9	160. 91.3 17.3 174. 109.0 26.5 183. 110.0 22.9 175. 109.5 26.5 184. 109.5 22.9	161. 90.3 17.4 175. 108.5 26.5 184. 109.5 22.9 176. 109.0 26.5 185. 109.0 22.9	162. 89.3 17.5 176. 108.0 26.5 185. 109.0 22.9 177. 108.5 26.5 186. 108.5 22.9	163. 88.3 17.6 177. 107.5 26.5 186. 108.5 22.9 178. 108.0 26.5 187. 108.0 22.9	164. 87.3 17.7 178. 107.0 26.5 187. 108.0 22.9 179. 107.5 26.5 188. 107.5 22.9	165. 86.3 17.8 179. 106.5 26.5 188. 107.5 22.9 180. 107.0 26.5 189. 107.0 22.9	166. 85.3 17.9 180. 106.0 26.5 189. 107.0 22.9 181. 106.5 26.5 190. 106.5 22.9	167. 84.3 18.0 181. 105.5 26.5 190. 106.5 22.9 182. 106.0 26.5 191. 106.0 22.9	168. 83.3 18.1 182. 105.0 26.5 191. 106.0 22.9 183. 105.5 26.5 192. 105.5 22.9	169. 82.3 18.2 183. 104.5 26.5 192. 105.5 22.9 184. 105.0 26.5 193. 105.0 22.9	170. 81.3 18.3 184. 104.0 26.5 193. 105.0 22.9 185. 104.5 26.5 194. 104.5 22.9	171. 80.3 18.4 185. 103.5 26.5 194. 104.5 22.9 186. 104.0 26.5 195. 104.0 22.9	172. 79.3 18.5 186. 103.0 26.5 195. 104.0 22.9 187. 103.5 26.5 196. 103.5 22.9	173. 78.3 18.6 187. 102.5 26.5 196. 103.5 22.9 188. 103.0 26.5 197. 103.0 22.9	174. 77.3 18.7 188. 102.0 26.5 197. 103.0 22.9 189. 102.5 26.5 198. 102.5 22.9	175. 76.3 18.8 189. 101.5 26.5 198. 102.5 22.9 190. 102.0 26.5 199. 102.0 22.9	176. 75.3 18.9 190. 101.0 26.5 199. 102.0 22.9 191. 101.5 26.5 200. 101.5 22.9	177. 74.3 19.0 191. 100.5 26.5 200. 101.5 22.9 192. 101.0 26.5 201. 101.0 22.9	178. 73.3 19.1 192. 100.0 26.5 201. 101.0 22.9 193. 100.5 26.5 202. 100.5 22.9	179. 72.3 19.2 193. 99.5 26.5 202. 100.5 22.9 194. 100.0 26.5 203. 100.0 22.9	180. 71.3 19.3 194. 99.0 26.5 203. 100.0 22.9 195. 99.5 26.5 204. 99.5 22.9	181. 70.3 19.4 195. 98.5 26.5 204. 99.5 22.9 196. 99.0 26.5 205. 99.0 22.9	182. 69.3 19.5 196. 98.0 26.5 205. 99.0 22.9 197. 98.5 26.5 206. 98.5 22.9	183. 68.3 19.6 197. 97.5 26.5 206. 98.5 22.9 198. 98.0 26.5 207. 98.0 22.9	184. 67.3 19.7 198. 97.0 26.5 207. 98.0 22.9 199. 97.5 26.5 208. 97.5 22.9	185. 66.3 19.8 199. 96.5 26.5 208. 97.5 22.9 200. 97.0 26.5 209. 97.0 22.9	186. 65.3 19.9 200. 96.0 26.5 209. 97.0 22.9 201. 96.5 26.5 210. 96.5 22.9	187. 64.3 20.0 201. 95.5 26.5 210. 96.5 22.9 202. 96.0 26.5 211. 96.0 22.9	188. 63.3 20.1 202. 95.0 26.5 211. 96.0 22.9 203. 95.5 26.5 212. 95.5 22.9	189. 62.3 20.2 203. 94.5 26.5 212. 95.5 22.9 204. 95.0 26.5 213. 95.0 22.9	190. 61.3 20.3 204. 94.0 26.5 213. 95.0 22.9 205. 94.5 26.5 214. 94.5 22.9	191. 60.3 20.4 205. 93.5 26.5 214. 94.5 22.9 206. 94.0 26.5 215. 94.0 22.9	192. 59.3 20.5 206. 93.0 26.5 215. 94.0 22.9 207. 93.5 26.5 216. 93.5 22.9	193. 58.3 20.6 207. 92.5 26.5 216. 93.5 22.9 208. 93.0 26.5 217. 93.0 22.9	194. 57.3 20.7 208. 92.0 26.5 217. 93.0 22.9 209. 92.5 26.5 218. 92.5 22.9	195. 56.3 20.8 209. 91.5 26.5 218. 92.5 22.9 210. 92.0 26.5 219. 92.0 22.9	196. 55.3 20.9 210. 91.0 26.5 219. 92.0 22.9 211. 91.5 26.5 220. 91.5 22.9	197. 54.3 21.0 211. 90.5 26.5 220. 91.5 22.9 212. 91.0 26.5 221. 91.0 22.9	198. 53.3 21.1 212. 90.0 26.5 221. 91.0 22.9 213. 90.5 26.5 222. 90.5 22.9	199. 52.3 21.2 213. 89.5 26.5 222. 90.5 22.9 214. 90.0 26.5 223. 90.0 22.9	200. 51.3 21.3 214. 89.0 26.5 223. 90.5 22.9 215. 89.5 26.5 224. 89.5 22.9	201. 50.3 21.4 215. 88.5 26.5 224. 89.5 22.9 216. 89.0 26.5 225. 89.0 22.9	202. 49.3 21.5 216. 88.0 26.5 225. 89.5 22.9 217. 88.5 26.5 226. 88.5 22.9	203. 48.3 21.6 217. 87.5 26.5 226. 88.5 22.9 218. 88.0 26.5 227. 88.0 22.9	204. 47.3 21.7 218. 87.0 26.5 227. 88.5 22.9 219. 87.5 26.5 228. 87.5 22.9	205. 46.3 21.8 219. 86.5 26.5 228. 88.5 22.9 220. 87.0 26.5 229. 87.0 22.9	206. 45.3 21.9 220. 86.0 26.5 229. 88.5 22.9 221. 86.5 26.5 230. 86.5 22.9	207. 44.3 22.0 221. 85.5 26.5 230. 88.5 22.9 222. 86.0 26.5 231. 86.0 22.9	208. 43.3 22.1 222. 85.0 26.5 231. 88.5 22.9 223. 85.5 26.5 232. 85.5 22.9	209. 42.3 22.2 223. 84.5 26.5 232. 88.5 22.9 224. 85.0 26.5 233. 85.0 22.9	210. 41.3 22.3 224. 84.0 26.5 233. 88.5 22.9 225. 84.5 26.5 234. 84.5 22.9	211. 40.3 22.4 225. 83.5 26.5 234. 88.5 22.9 226. 84.0 26.5 235. 84.0 22.9	212. 39.3 22.5 226. 83.0 26.5 235. 88.5 22.9 227. 83.5 26.5 236. 83.5 22.9	213. 38.3 22.6 227. 82.5 26.5 236. 88.5 22.9 228. 83.0 26.5 237. 83.0 22.9	214. 37.3 22.7 228. 82.0 26.5 237. 88.5 22.9 229. 82.5 26.5 238. 82.5 22.9	215. 36.3 22.8 229. 81.5 26.5 238. 88.5 22.9 230. 82.0 26.5 239. 82.0 22.9	216. 35.3 22.9 230. 81.0 26.5 239. 88.5 22.9 231. 81.5 26.5 240. 81.5 22.9	217. 34.3 23.0 231. 80.5 26.5 240. 88.5 22.9 232. 81.0 26.5 241. 81.0 22.9	218. 33.3 23.1 232. 80.0 26.5 241. 88.5 22.9 233. 80.5 26.5 242. 80.5 22.9	219. 32.3 23.2 233. 79.5 26.5 242. 88.5 22.9 234. 80.0 26.5 243. 80.0 22.9	220. 31.3 23.3 234. 79.0 26.5 243. 88.5 22.9 235. 79.5 26.5 244. 79.5 22.9	221. 30.3 23.4 235. 78.5 26.5 244. 88.5 22.9 236. 79.0 26.5 245. 79.0 22.9	222. 29.3 23.5 236. 78.0 26.5 245. 88.5 22.9 237. 78.5 26.5 246. 78.5 22.9	223. 28.3 23.6 237. 77.5 26.5 246. 88.5 22.9 238. 78.0 26.5 247. 78.0 22.9	224. 27.3 23.7 238. 77.0 26.5 247. 88.5 22.9 239. 77.5 26.5 248. 77.5 22.9	225. 26.3 23.8 239. 76.5 26.5 248. 88.5 22.9 240. 77.0 26.5 249. 77.0 22.9	226. 25.3 23.9 240. 76.0 26.5 249. 88.5 22.9 241. 76.5 26.5 250. 76.5 22.9	227. 24.3 24.0 241. 75.5 26.5 250. 88.5 22.9 242. 76.0 26.5 251. 76.0 22.9	228. 23.3 24.1 242. 75.0 26.5 251. 88.5 22.9 243. 75.5 26.5 252. 75.5 22.9	229. 22.3 24.2 243. 74.5 26.5 252. 88.5 22.9 244. 75.0 26.5 253. 75.0 22.9	230. 21.3 24.3 244. 74.0 26.5 253. 88.5 22.9 245. 74.5 26.5 254. 74.5 22.9	231. 20.3 24.4 245. 73.5 26.5 254. 88.5 22.9 246. 74.0 26.5 255. 74.0 22.9	

志村：ローレル指数の発達的变化

表 1-2

15				16				17				18				F-8				F-9				F-10				
$x = 48.87$ $\sigma = 6.74$ $y = 159.03$ $\sigma = 7.07$ $r = 0.79$ $R-m = 121.51$				$x = 54.51$ $\sigma = 6.06$ $y = 163.71$ $\sigma = 5.45$ $r = 0.66$ $R-m = 124.24$				$x = 56.25$ $\sigma = 5.96$ $y = 165.21$ $\sigma = 5.27$ $r = 0.62$ $R-m = 124.74$				$x = 56.89$ $\sigma = 5.78$ $y = 165.68$ $\sigma = 5.48$ $r = 0.63$ $R-m = 125.09$				$x = 23.51$ $\sigma = 2.85$ $y = 122.52$ $\sigma = 5.27$ $r = 0.70$ $R-m = 127.83$				$x = 25.10$ $\sigma = 3.28$ $y = 126.10$ $\sigma = 5.85$ $r = 0.73$ $R-m = 125.18$				$x = 27.24$ $\sigma = 4.19$ $y = 130.53$ $\sigma = 6.48$ $r = 0.77$ $R-m = 122.48$				
Y	m	σ		Y	m	σ		Y	m	σ		Y	m	σ		Y	m	σ		Y	m	σ		Y	m	σ		
138.	125.9	41.5		147.	133.2	25.3		149.	135.7	22.9		149.	138.7	22.4		107.	143.8	32.7		109.	139.7	37.1		111.	127.8	48.3		
139.	126.0	40.7		148.	132.8	24.8		150.	135.1	22.5		150.	137.9	22.0		108.	142.8	31.8		110.	139.0	36.1		112.	127.9	47.0		
140.	126.1	39.8		149.	132.3	24.3		151.	134.5	22.0		151.	137.1	21.5		109.	141.9	30.9		111.	138.3	35.2		113.	128.0	45.8		
141.	126.1	38.9		150.	132.9	23.8		152.	133.8	21.6		152.	136.3	21.1		110.	140.9	30.1		112.	137.5	34.2		114.	128.1	44.6		
142.	126.1	38.1		151.	131.4	23.3		153.	133.2	21.2		153.	135.5	20.7		111.	139.9	29.3		113.	136.7	33.3		115.	128.1	43.4		
143.	125.0	37.3		152.	130.9	22.9		154.	132.5	20.8		154.	134.7	20.3		112.	138.9	28.5		114.	135.9	31.5		116.	128.0	42.3		
144.	125.9	36.6		153.	130.4	22.4		155.	131.9	20.4		155.	133.8	19.9		113.	137.9	27.8		115.	135.1	31.6		117.	127.8	41.3		
145.	125.8	35.8		154.	129.8	22.0		156.	131.2	20.0		156.	133.0	19.5		114.	136.8	27.0		116.	134.3	30.8		118.	127.7	40.2		
146.	125.6	35.1		155.	129.3	21.6		157.	130.5	19.6		157.	132.2	19.1		115.	135.8	26.3		117.	133.4	29.3		119.	127.4	39.2		
147.	125.4	34.4		156.	128.8	21.2		158.	129.8	19.2		158.	131.4	18.8		116.	134.7	25.7		118.	132.6	28.5		120.	127.2	38.2		
148.	125.2	33.7		157.	128.2	20.8		159.	129.1	18.9		159.	130.6	18.4		117.	133.7	25.0		119.	131.7	27.8		121.	126.9	37.3		
149.	125.0	33.0		158.	127.6	20.4		160.	128.4	18.5		160.	129.7	18.1		118.	132.6	24.4		120.	130.8	27.8		122.	126.5	36.4		
150.	124.7	32.4		159.	127.1	20.0		161.	127.7	18.2		161.	128.9	17.8		119.	131.6	23.8		121.	129.9	27.1		123.	126.2	35.5		
151.	124.4	31.7		160.	126.5	19.6		162.	127.0	17.8		162.	128.1	17.4		120.	130.5	23.2		122.	129.0	26.5		124.	125.7	34.7		
152.	124.1	31.1		161.	125.9	19.3		163.	126.3	17.5		163.	127.3	17.1		121.	129.4	22.6		123.	128.1	25.8		125.	125.3	33.8		
153.	123.8	30.5		162.	125.3	18.9		164.	125.6	17.2		164.	126.5	16.8		122.	128.4	22.1		124.	127.1	25.2		126.	124.9	33.0		
154.	123.5	29.9		163.	124.7	18.6		165.	124.9	16.9		165.	125.6	16.5		123.	127.3	21.5		125.	126.2	24.6		127.	124.4	32.3		
155.	123.1	29.3		164.	124.1	18.2		166.	124.2	16.6		166.	124.8	16.2		124.	126.3	21.0		126.	125.3	23.5		128.	123.9	31.5		
156.	122.7	28.8		165.	123.4	17.9		167.	123.5	16.3		167.	124.0	15.9		125.	125.2	20.5		127.	124.3	22.9		129.	123.3	30.8		
157.	122.3	28.2		166.	122.8	17.6		168.	122.7	16.0		168.	123.2	15.6		126.	124.1	20.0		128.	123.4	22.4		130.	122.8	30.1		
158.	121.9	27.2		167.	122.2	17.2		169.	122.0	15.7		169.	122.4	15.4		127.	123.1	19.6		129.	122.5	22.4		131.	122.2	29.4		
159.	121.5	26.7		168.	121.6	16.9		170.	121.3	15.4		170.	121.6	15.1		128.	122.0	19.1		130.	121.5	21.9		132.	121.6	28.7		
160.	121.1	26.2		169.	120.9	16.6		171.	120.6	15.2		171.	120.8	14.8		129.	121.0	18.2		131.	120.6	20.9		133.	121.0	28.1		
161.	120.6	25.7		170.	120.3	16.4		172.	119.9	14.9		172.	120.0	14.6		130.	119.9	17.4		132.	119.6	20.4		134.	120.4	27.5		
162.	120.2	25.2		171.	119.7	16.1		173.	119.2	14.7		173.	119.2	14.3		131.	118.9	18.2		133.	118.7	20.4		135.	119.8	26.9		
163.	119.7	24.8		172.	119.0	15.8		174.	118.5	14.4		174.	118.4	14.1		132.	117.9	17.4		134.	117.8	20.0		136.	119.2	26.3		
164.	119.2	24.3		173.	118.4	15.5		175.	117.7	14.2		175.	117.6	13.8		133.	116.9	17.0		135.	116.8	19.5		137.	118.5	25.7		
165.	118.8	23.9		174.	117.7	15.3		176.	117.0	13.9		176.	116.8	13.6		134.	115.8	16.6		136.	115.9	19.1		138.	117.9	25.1		
166.	118.3	23.4		175.	117.1	15.0		177.	116.3	13.7		177.	116.1	13.4		135.	114.8	15.9		137.	115.0	18.7		139.	117.2	24.6		
167.	117.8	23.0		176.	116.4	14.7		178.	115.6	13.5		178.	115.3	13.1		136.	113.8	15.9		138.	114.1	18.3		140.	116.5	24.1		
168.	117.3	22.6		177.	115.8	14.5		179.	114.9	13.2		179.	114.5	12.9		137.	112.8	15.6		139.	113.2	17.9		141.	115.8	23.6		
169.	116.7	22.2		178.	115.1	14.2		180.	114.2	13.0		180.	113.8	12.7		138.	111.8	15.2		140.	112.2	17.5		142.	115.2	23.1		
170.	116.2	21.8		179.	114.5	14.0		181.	113.5	12.8		181.	113.0	12.5						141.	111.3	16.8		143.	114.5	22.6		
171.	115.7	21.3		180.	113.9	13.8		182.	112.8	12.6		182.	112.2	12.3						142.	110.4	16.4		144.	113.8	22.1		
172.	115.2	20.8																		143.	109.5	16.4		145.	113.1	21.7		
173.	114.6	20.3																		144.	108.6	16.1		146.	112.4	21.2		
174.	114.1	19.8																						147.	111.7	20.8		
175.	113.5	19.3																						148.	111.0	20.4		
176.	113.0	18.8																						149.	110.3	20.0		
177.	112.4	18.3																						150.	109.6	19.6		
178.	111.9	17.8																										
179.	111.3	17.3																										
180.	110.8	16.8																										

表 1-3

F-11			F-12			F-13			F-14			F-15			F-16			F-17			F-18		
x = 31.49 σ = 5.21 y = 137.83 σ = 6.87 r = 0.79 R-m = 122.03			x = 35.68 σ = 5.77 y = 142.56 σ = 6.68 r = 0.78 R-m = 123.15			x = 40.81 σ = 6.50 y = 147.47 σ = 6.44 r = 0.75 R-m = 127.25			x = 44.77 σ = 5.72 y = 150.28 σ = 5.58 r = 0.63 R-m = 131.91			x = 46.83 σ = 5.78 y = 151.98 σ = 5.44 r = 0.57 R-m = 133.40			x = 49.01 σ = 5.78 y = 153.35 σ = 4.85 r = 0.56 R-m = 135.90			x = 49.91 σ = 5.00 y = 153.81 σ = 4.94 r = 0.55 R-m = 137.13			x = 50.54 σ = 5.22 y = 154.17 σ = 4.79 r = 0.49 R-m = 137.92		
y	m	σ	y	m	σ	y	m	σ	y	m	σ	y	m	σ	y	m	σ	y	m	σ	y	m	σ
117.	121.5	53.2	126.	122.9	45.7	128.	124.0	47.1	134.	142.1	30.7	136.	147.4	28.1	139.	152.0	22.3	139.	154.9	22.4	140.	156.8	21.8
118.	122.1	51.8	127.	123.3	44.6	129.	125.7	46.0	135.	141.6	30.1	137.	146.6	27.5	140.	150.9	21.8	140.	153.7	21.9	141.	155.4	21.3
119.	122.6	50.6	128.	123.6	43.6	130.	125.3	45.0	136.	141.1	29.4	138.	145.7	26.9	141.	149.7	21.4	141.	152.4	21.4	142.	154.0	20.9
120.	123.0	49.3	129.	123.9	42.6	131.	125.9	43.9	137.	140.5	28.8	139.	144.9	26.3	142.	148.6	20.9	142.	151.2	21.0	143.	152.6	20.4
121.	123.4	48.1	130.	124.1	41.6	132.	126.3	42.9	138.	140.0	28.1	140.	144.0	25.7	143.	147.4	20.5	143.	149.9	20.5	144.	151.2	20.0
122.	123.7	46.9	131.	124.3	40.7	133.	126.7	42.0	139.	139.4	27.6	141.	143.2	25.2	144.	146.3	20.1	144.	148.7	20.1	145.	149.8	19.6
123.	123.9	45.8	132.	124.4	39.7	134.	127.1	41.1	140.	138.8	27.0	142.	142.3	24.7	145.	145.1	19.6	145.	147.5	19.7	146.	148.5	19.2
124.	124.1	44.7	133.	124.4	38.9	135.	127.3	40.1	141.	138.2	26.4	143.	141.4	24.1	146.	144.0	19.2	146.	146.3	19.3	147.	147.1	18.8
125.	124.2	43.6	134.	124.5	38.0	136.	127.6	39.3	142.	137.6	25.8	144.	140.5	23.6	147.	142.9	18.8	147.	145.1	18.9	148.	145.8	18.4
126.	124.3	42.6	135.	124.4	37.2	137.	127.8	38.4	143.	136.9	25.3	145.	139.6	23.2	148.	141.8	18.5	148.	143.9	18.5	149.	144.5	18.1
127.	124.3	41.6	136.	124.4	36.3	138.	127.9	37.6	144.	136.1	24.8	146.	138.8	22.7	149.	139.6	17.7	149.	142.7	18.1	150.	143.2	17.7
128.	124.3	40.6	137.	124.3	35.6	139.	128.0	36.8	145.	134.9	24.3	147.	137.9	22.2	150.	139.6	17.1	151.	140.4	17.4	152.	140.6	17.0
129.	124.2	39.7	138.	124.1	34.8	140.	128.0	36.0	146.	134.6	23.8	148.	137.0	21.8	151.	138.5	17.1	151.	140.4	17.4	152.	139.2	17.1
130.	124.1	38.8	139.	124.0	34.0	141.	128.0	35.2	147.	134.2	23.3	149.	136.1	21.3	152.	137.4	17.0	152.	139.2	17.1	153.	139.4	16.7
131.	123.9	37.9	140.	123.8	33.3	142.	128.0	34.5	148.	133.5	22.8	150.	135.2	20.9	153.	136.3	16.7	153.	138.1	16.8	154.	138.1	16.4
132.	123.7	37.0	141.	123.6	32.6	143.	127.9	33.8	149.	132.8	22.4	151.	134.3	20.5	154.	135.2	16.4	154.	136.9	16.4	155.	136.9	16.0
133.	123.5	36.2	142.	123.3	31.9	144.	127.8	33.1	150.	132.1	21.9	152.	133.4	20.1	155.	134.1	16.1	155.	135.8	16.1	156.	135.7	15.7
134.	123.3	35.4	143.	123.0	31.3	145.	127.7	32.4	151.	131.4	21.5	153.	132.5	19.7	156.	133.1	16.1	156.	134.7	15.8	157.	134.5	15.4
135.	123.0	34.6	144.	122.7	30.6	146.	127.5	31.7	152.	130.7	21.1	154.	131.6	19.3	157.	132.0	15.5	157.	133.6	15.5	158.	133.3	15.1
136.	122.7	33.9	145.	122.4	30.0	147.	127.3	31.1	153.	129.9	20.7	155.	130.7	19.0	158.	131.0	15.2	158.	132.5	15.2	159.	132.1	14.9
137.	122.3	33.1	146.	122.1	29.4	148.	127.1	30.5	154.	129.2	20.3	156.	129.8	18.6	159.	129.9	14.9	159.	131.4	14.9	160.	130.9	14.6
138.	122.0	32.4	147.	121.7	28.8	149.	126.9	29.9	155.	128.5	19.9	157.	128.9	18.2	160.	128.9	14.6	160.	130.3	14.7	161.	129.8	14.3
139.	121.6	31.7	148.	121.3	28.2	150.	126.6	29.3	156.	127.7	19.5	158.	128.0	17.9	161.	127.9	14.3	161.	129.2	14.4	162.	128.6	14.1
140.	121.2	31.0	149.	120.9	27.6	151.	126.3	28.7	157.	127.0	19.1	159.	127.2	17.6	162.	126.9	14.1	162.	128.2	14.1	163.	127.5	13.8
141.	120.8	30.4	150.	120.5	27.1	152.	126.0	28.1	158.	126.2	18.4	160.	126.3	17.2	163.	125.9	13.8	163.	127.1	13.9	164.	126.4	13.5
142.	120.3	29.8	151.	120.1	26.6	153.	125.7	27.6	159.	125.5	18.4	161.	125.4	16.9	164.	124.9	13.6	164.	126.1	13.6	165.	125.3	13.3
143.	119.9	29.1	152.	119.6	26.0	154.	125.3	27.0	160.	124.7	18.1	162.	124.5	16.6	165.	123.9	13.3	165.	125.0	13.4	166.	124.2	13.1
144.	119.4	28.5	153.	119.2	25.5	155.	125.0	26.5	161.	124.0	17.7	163.	123.7	16.3	166.	122.9	13.1	166.	124.0	13.1	167.	123.1	12.8
145.	118.9	27.9	154.	118.7	25.0	156.	124.6	26.0	162.	123.2	17.4	164.	122.8	15.7	167.	121.9	12.9	167.	123.0	12.9	168.	122.0	12.6
146.	118.4	27.4	155.	118.2	24.6	157.	124.4	25.5	163.	122.5	16.8	165.	121.9	15.4	168.	121.0	12.6	168.	122.0	12.7	169.	121.0	12.4
147.	117.9	26.8	156.	117.7	24.1	158.	123.8	25.0	164.	121.7	16.8	166.	121.1	15.4									
148.	117.4	26.3	157.	117.2	23.6	159.	123.3	24.6	165.	121.0	16.5	167.	120.2	15.2									
149.	116.9	25.8	158.	116.7	23.2	160.	122.9	24.1	166.	120.5	16.2												
150.	116.3	25.2	159.	116.2	22.7	161.	122.4	23.7	167.	119.5	15.9												
151.	115.8	24.7	160.	115.6	22.3	162.	122.0	23.2															
152.	115.2	24.3	161.	115.1	21.9	163.	121.5	22.8															
153.	114.6	23.8	162.	114.6	21.5	164.	121.0	22.4															
154.	114.1	23.3	163.	114.0	21.1	165.	120.5	22.0															
155.	113.5	22.9	164.			166.	120.0	21.6															
156.	112.9	22.4	165.			167.	119.5	21.2															
157.	112.3	22.0																					
158.	111.7	21.6																					

推定が可能である(例、身長 125.3cm の人の R 指数の期待値など)。

表 1 に示された結果を発達的に考察するために、COP 関数の推移を男女別にそれぞれ図 1、図 2 に示した。ここでは推移の過程を詳しく調べるために、身長範囲は平均を中心に $\pm 4\sigma$ がとられている。横軸に身長がとられ、縦軸に R 指数の期待値の推定値 (E(Rly)) がとられている。曲線の両端に記入された数字は年齢を示している。

考 察

図 1、図 2 に示された結果をみると各身長段階において R 指数の期待値はかなりの差異がある。児童期と青年中期においては、身長の低いものの R 指数の期待値は高いもののそれより高くなっている。また他の年齢においても、各身長段階の R 指数が一定であることはない。このことは、従来 $\frac{x}{y^3} \times 100^2$ をある年齢の標準的 R 指数として各個人の肥満やヤセの程度を評価していた方法の適切さへの疑問を生じさせるものである。8 才の男子を例にとれば、110cm の人の平均 R 指数は 130cm の人のそれよりも大であり、身長を 1 辺とする正立方体の中にしめる体組織の割合が身長の低い人のほうが大であると測定することはできる。しかし、その測定結果をもつてただちに、身長の低い人は肥満していると評価することはできないであろう。R 指数の各身長段階における散布の状態を考慮に入れて評価の問題を考えてみよう。134cm の人の平均 R 指数は 116.5 であり、 1σ は 16.3 である。平均から肥つた方に 1σ 離れた値は 132.8 であり、正規分布であるから、134cm の人で 132.8 より大きい R 指数の値をとる人は 134cm の人全体の 15.87% にすぎない。しかし 132.8 は 119cm の人の標準的 R 指数 132.5 とほとんど同じである。134cm で R 指数 133 はやや肥満であるが 119cm の人では標準的であると評価されるべきであろう。この原理を一般化すれば、各身長段階の R 指数の推定平均値からのずれの程度によつて肥満とヤセの評価は行なわれるべきであろう。このことは、身長を 1 辺とする正立方体の中にしめる体組織の密度の測度としての

R 指数の有効性を否定するものではない。

身長別 R 指数平均の各年齢における様相を調べていくと図 1、2、に示されているように、1 つのシステマチックな推移がみられる。

男子の場合 8 才から 11 才までの COP 曲線は身長の増大とともに減少している。これと同じ傾向は 16 才から 18 才までの COP 曲線にも見出せる。その中間の 12~15 才においては山形の曲線である。この 3 つの型を類型化して描くと図 3 のようになる。

図 3 3つの発達段階における身長別の平均ローレル指数の概形

図 3 のパターンは山に銀河が懸つたようなものがある。上武は⁵⁾ 青少年の身体発達の特徴的な 3 つの時期を (1) 12・3 才頃の思春期勃発までの比較的定常的な発育の時期、(2) それ以後 15・6 才頃までの急激な発育の時期、(3) はほぼ 20 才頃までの緩慢な発育の時期と分けている。図 3 の銀河の左の線のタイプは上武の (1) に、山形の部分は (2) に、銀河の右の線は (3) に相当しているようにみえる。定常的な発達を、ここでは発達曲線に大きな加速度がみられない状態と考えておこう。児童期と青年中期との定常的な身長発達段階では身長の低いもののほうが R 指数の期待値が高くなっている。なお、この 2 つの時期の違いは、児童期では R 指数が身長の低いものでは小さくなっていく傾向をみせるが、青年中期では R 指数が大になつていく傾向をみせている。一方青年前期では COP 関数は山形となり、身長の低

いものの R 指数平均が高いものと同じように小さくなっている。このことは、身体の加速的発達に時期に身長が低かつたものは、体重よりも身長の発達が行なわれていくことを示しているようである。この山形の曲線が出現する時期は男女によつて差がある。図2に示されているように、女子の場合10才で山形の曲線が現われる、一方男子は12才である。そして14才ではすでに、青年中期の特徴である単調減少の形を示している。

COP 関数の考察として、もう1つの事実を示したい。それは身長の発達の中に2つの特異点が存在していることである。

男子の150cmという点を注目していただきたい。10才でのR指数平均は106.0, 11才-111.5, 12才-115.2, 13才121.6, ……17才-135.1, 18才-137.9である、このように150cmにおいては年令の増加にともなつて1つの例外もなくR指数の平均値は増大していく。このことは、10才で150cmというのはきわめてまれであるにせよ、この点に達したものは時間の経過とともにR指数が増大していく。身長の伸長期があつたとしてもそれは加速的ではなく、つねに体組織の充実が優つていゝ発達過程というべきであろう。このような傾向は150cm以上の場合まつたくあてはまるのである。このような傾向のはじまる最低身長を身体発達の特異点Aとする。女子の場合この特異点Aは135cm近辺にある。

もう一つの特異点は、年令の経過とともにR指数平均が小さくなる身長の点である。男子の場合120cmにおいてはR指数平均が、8才-131.4, 9才-132.4, 10才-131.0, 11才-131.0, 12才-124.2, 13才-116.0, 14才-107.4, とシステムティックに減少している。この点においては、身長の発達と体重の発達をR指数の考え方からみれば、体重の発達より、まず身長の発達に重点が置かれていると考えるべきであろう。この点を身体発達の特異点Bとする。女子の場合この特異点Bは115cmの近辺に見出すことができる。

結 論

1959年文部省の身体・体重の全国調査のデータ

をもとに、8才から18才までの男女の各年令における各身長段階のローレル指数の期待値の推定が行なわれた。その結果の発達心理学的な考察により次の結論が得られた。

1) 定常的な身体発達を示す児童期・青年中期においては、身長の低いもののR指数の期待値は身長の高いもののそれよりも大である、青年前期においては身長の低い方と高い方の両端に向つてR指数の期待値は小さくなり、その中間に最大値がある。

2) R指数の各身長段階における期待値はかなりの差があるので、肥満・ヤセの評価をする場合は期待値からの距離を基準としなければならないことが示唆された。

3) 年令にかかわらず、ある身長段階に達するまでは体重に比して身長の発達が優先的に促進され、ある段階に達すると体重の発達に重点が置かれるような特異点が身長の中に存在することが想定された。

この研究では、東京教育大学松田岩男助教授、計量計画研究所水野欽司氏の御指導・御協力を得ました。ここに記して感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) **Fisz, M.:** Probability theory and mathematical Statistics, Wiley, 1963.
- 2) 猪飼道夫, 江橋慎四郎: 体育の科学的基礎, 東洋館出版, 1968.
- 3) 市村操一: 各身長段階におけるローレル指数の分布の推定法, 体育学研究, Vol. 14, 1, 44~51, 1969.
- 4) **Ichimura, S.:** Probability distribution functions of accomplishment scores, Bulletin of The Faculty of Education, Tokyo University of Education, vol. 15, 67~72, 1969.
- 5) 上武正二: 児童青年心理学, 教育大学講座31巻, 金子書房, 1959.
- 6) **Kemeny, J.G. et al.:** Finite mathematical structures, Prentice-Hall, 1959.
- 7) 水野忠文: 青少年体力標準表, 東大出版会, 1968.
- 8) 宮島俊名: 体育と運動の医学, 不昧堂, 1967.